

JAHRBUCH

DER

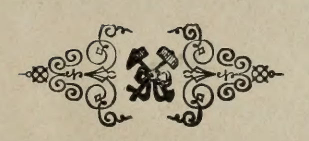
KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

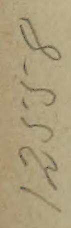
GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



XXX. BAND, 1880.

MIT 11 TAFELN.





WIEN, 1880.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.



Die Autoren allein sind für den Inhalt ihrer Mittheilungen verantwortlich.

Inhalt.

Seite

III. Heft.

IV. Heft.

Verzeichniss der Tafeln.

Personalstand der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Director:

Hauer Franz, Ritter von, Phil. Dr., Comthur des k. sächs. Albrechts-Ordens III. Cl., Ritter des k. preuss. Kronen-Ordens II. Cl., k. k. Hofrath, M. K. A., I., Canovagasse Nr. 7.

Vice-Director:

Stur Dionys, k. k. Oberbergrath, C. M. K. A., III., Custozzagasse Nr. 9.

Chef-Geologen:

Stache Guido, Phil. Dr., Commandeur des tunesischen Niscian Iftkhar-Ordens, k. k. Oberbergrath, III., Salmgasse Nr. 8.

Mojsisovics von Mojsvár Edmund, Jur. U. Dr., Officier des k. italienischen Kronen-Ordens, Commandeur des montenegrinischen Danilo-Ordens, k. k. Oberbergrath, Privat-Docent für specielle Geologie an der k. k. Universität zu Wien, III., Reisnerstrasse Nr. 51.

Wolf Heinrich, Ehrenbürger von Teplitz, k. k. wirklicher Bergrath, III., Rochusgasse Nr. 13.

Vorstand des chemischen Laboratoriums:

(Unbesetzt.)

Geologen:

Paul Carl Maria, k. k. Bergrath, III., Seidelgasse Nr. 16.

Tietze Emil, Phil. Dr., Besitzer des Klein-Kreuzes des montenegrinischen Danilo-Ordens, III., Messenhausergasse Nr. 1.

Adjuncten:

Lenz Oscar, Phil. Dr., Ritter des k. portug. milit. Christus-Ordens und des k. sächsischen Albrechts-Ordens I. Cl., Besitzer der grossen goldenen Medaille für Wissenschaft und Kunst. Derzeit beurlaubt als Theilnehmer an der deutschen afrikanischen Expedition.

Vacek Michael, III., Löwengasse Nr. 40.

Assistent:

John Conrad von, III., Blattgasse Nr. 3.

Praktikanten:

Bittner Alexander, Phil. Dr., Besitzer des Klein-Kreuzes des montenegrinischen Danilo-Ordens, III., Reisnerstrasse Nr. 31.

Teller Friedrich, III., Erdbergerstrasse Nr. 3.

In zeitlicher Verwendung:

Hilber Vincenz, Phil. Dr., III., Marxergasse Nr. 13 A.

Volontäre:

Foullon Heinrich, Baron, III., Rasumofskygasse Nr. 3.
Hussak Eugen, Phil. Dr., III., Rasumofskygasse Nr. 4.
Szajnocha Ladislaus, Phil. Dr., III., Blüthengasse Nr. 7.
Dunikowski E., Phil. Dr., III., Messenhausergasse Nr. 2.

Zeichner:

Jahn Eduard, III., Messenhausergasse Nr. 7.

Für die Kanzlei:

Senoner Adolf, Ritter des kais. russ. Stanislaus- und des königl. griech. Erlöser-Ordens, Magist. Ch., III., Krieglergasse Nr. 14.

Sänger Johann, k. k. pens. Lieutenant, Bes. d. K. M., III., Hauptstrasse Nr. 2.

Diener:

Laborant: Böhm Sebastian, Erster Amtsdiener: Schreiner Rudolf, Zweiter „ Kalunder Franz, Dritter „ Weraus Johann, Heizer: Kohl Johann,	III., Rasumofskygasse Nr. 23 und 25.

Portier: Hempel Wilhelm, k. k. Militär-Invaliden-Oberjäger, III., Invalidenstrasse Nr. 1.

Correspondenten

der k. k. geologischen Reichs-Anstalt.

(Fortsetzung des Verzeichnisses im XXIX. Bande des Jahrbuches.)

Ardissone, Franz Dr., Mailand.
Bley, Carl Dr., Dresden.
Boehnisch, Adolf, Reichhennersdorf.
Choffat, Paul, Lisbonne.
Eebert, Joh. Gottlieb, Dux.
Hambach, G. Dr., St. Louis.
Henker, Ludwig, Dux.
Hibsch, J. E. Prof., Pilsen.
Hölder, Alfred, Wien.
Hofmeier, Friedrich, Ladowitz, Dux.
Holub, Emil Dr., Wien.
Klebs, Richard, Königsberg.
Kutschera, Max, Wien.
Langer, J. H., Idria.
Lanzi, Matthäus Dr., Bonn.
Laube, Franz, Teplitz.
Moeller, Joseph Dr., Mariabrunn.
Nehring, Alfred Dr., Wolfenbüttel.
Reyer, Eduard Dr., Wien.
Schmidt, Adolph Dr., Heidelberg.
Schumann, Gerhard, Dresden.
Terrigi, Wilhelm Dr., Bonn.
Ussher, W. A. E., London.
Vélain, M. Ch., Paris.
Visontay, Joh., k. Prof., Budapest.
Wagner, Albert, Gohlis bei Leipzig.
Walter, Heinrich, Lemberg.

Ausgegeben am 15. März 1880.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1880. XXX. BAND.

NRO. 1. JANUAR, FEBRUAR, MÄRZ.

Mit Tafel I—IV.



WIEN, 1880.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 15.

Preis pro Band (4 Hefte): **8 fl.** — Einzelne Hefte **2 fl. 50 kr. Oe. W.**

30. Band. 1880. JAHRBUCH I. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Die Umgebungen von Majdan Kučaina in Serbien.

Eine geologisch-montanistische Studie.

Von **Th. Andrée**,
Bergingenieur in Witkovitz.

Mit einer geologischen Kartenskizze (Taf. Nr. I).

Es dürfte der Mühe werth sein, eine Gegend bezüglich ihrer geologischen Verhältnisse eingehender zu besprechen, die seit Jahrhunderten der Sammelpunkt verschiedener bergbautreibender Völker ist, und welche, trotz des vielen Interessanten, das sie bietet, nur wenig weiterhin bekannt wurde.

Die ersten Aufzeichnungen über den vorliegenden serbischen Bergbau sind in dem Archive der ehemaligen Bergdirection zu Orawitza enthalten. Aus neuerer Zeit stammend ist ein Aufsatz meines hochverehrten Lehrers v. Cotta in seinen „Erzlagerstätten im Banat und Serbien" zu erwähnen, welcher Gelehrte 1863 der Besichtigung des kurz zuvor wieder aufgenommenen Bergbaues einige Stunden widmete. Eine zweite, etwas ausführlichere Abhandlung über Majdan Kučaina enthält die Zeitschrift „Mining Journal", October 1876, und ist deren Verfasser der mir wohlbefreundete frühere Director des benachbarten Bergbaues Majdanpek, Br. Symons, dem ich auch die nöthigen Daten lieferte.

Majdan Kučaina, das heisst nach dem türkischen Prädicate die Grube Kučaina, liegt etwa fünf Meilen südlich von Gradistie nächst der Donau, an dem nordöstlichen Abhang derjenigen Gebirgskette, welche die Wasserscheide zwischen der Mlawa und dem Pek bildet. Der Strasse von Gradistie nach unserem Bergorte im Thale des letztgenannten Flusses folgend, verlässt man etwa eine Viertelstunde südlich des Dorfes Mišljenovac die krystallinischen Schiefer, zumeist Hornblendeschiefer, und gelangt auf Kalksteingebiet. Das bisher ziemlich breite Thal wird von nun an immer mehr und mehr verengt durch Kalkfelsen von nicht unbedeutender Höhe, so dass nahe vor dem Dorfe Kruševic die Strasse in früheren Zeiten in den Fels eingehauen werden musste. Die theils mit Waldung bedeckten, theils Gerölle führenden, schroff emporsteigenden Höhen, die schlangenförmigen Windungen des Flusses, die Grossartigkeit des Weges mit seinen überhängenden Felsen, beschäftigen vielfach die Augen des Wanderers. Erst bei Kruševic

treten insbesondere auf dem linken Pekufer die Berge mehr zurück und hier mündet in Süd ein Seitenthal, durchflossen von einem Gebirgsbache gleichen Namens, mit dem Dorfe und dem Bergort Kučaina. Dies hohlwegartige Thal wird anfänglich zu beiden Seiten beherrscht von Hügeln, theils aus Kalkstein, nebst einigen diluvialen Schotterablagerungen, theils aus zersetztem Granit bestehend, welch' letzterer bei Annäherung an die Kolonie von der Strasse zurücktritt, so dass hier der Kalkstein allein in seinen pittoresken, schroffen Formen den hart an dem Bache gelegenen, in den Fels eingehauenen Weg umsäumt. Plötzlich nach einer Wendung der Strasse gewahrt man unmittelbar vor sich in einer kleinen Verbreiterung des Thales die Kolonie, deren letzte Gebäude an der Mündung eines Querthales liegen. Die Kolonie, etwa 220 Meter über dem Meeresspiegel, besteht aus etwa 40 zum grössten Theile ebenerdigen und in acht Reihen gruppirten Häusern, umgeben von kleinen Gärten, die sich an die zu beiden Seiten emporsteigenden Berge lehnen. Wie überall in Ostserbien nur Laubholz die Wälder bildet, so findet man auch hier dasselbe als üppigen Hintergrund dieser Scenerie.

Die Umgebung ist auf etwa eine halbe Meile im Umkreis ausserordentlich wechselvoll bezüglich ihrer Formen, ihrer Vegetation und bezüglich der sie bildenden Gesteine. Steil stehende Kalkfelsen erheben sich aus weniger geneigten Gehängen dieses Sedimentes; langgestreckte, theils bewaldete, theils durch den Bergbau entblösste Bergrücken von Kalkstein ziehen sich hier in nahezu meridionaler Richtung; Kuppen und Abhänge, bestehend aus zusammengeschwemmten Theilen von Andesit, Kalkstein etc. sind entweder ganz nackt oder nur spärlich bewachsen, weil diese mitunter lockere Gesteinsmasse nicht genug Widerstandsfähigkeit den Wirkungen des Wassers gegenüber besitzt, so dass letzteres tiefe Rinnsale und allerlei Unebenheiten darin ausnagte. Aehnliche Formen zeigen die aus verwittertem Granit bestehenden Höhen, so in der Nähe des Dorfes Kučaina. In den Thälern und auf den Hochplateaus wechseln Obstgärten mit saftigen Wiesen, deren hohe Gräser in Sommerszeit den Reiter überragen. Von mehreren hochgelegenen Punkten geniesst man die prachtvollste Aussicht nach dem Pekthal und erstaunt beim Anblick des grellen Contrastes zwischen der mit üppiger Vegetation bedeckten Landschaft einerseits, und den sterilen schroffen Partieen andererseits. Mehrere kleine Wasserläufe, zur Regenzeit reissend und ihr Bett namentlich in den lockeren Breccienmassen fortwährend verändernd, vereinigen sich unmittelbar bei der Kolonie und führen von da an den Namen des Kučainabaches.

Schon in dem Thale bemerkt man mehrere Ueberreste von alten Grubenbauen, aber wie bedeutend vermehrt sich deren Zahl beim Erklimmen einer Bergspitze, hunderte und hunderte alter Pingen und Halden, meist längs den Scheiden zwischen Kalkstein und Andesit, beziehentlich Trümmergestein, erblickt man da; wieder viele andere findet das Auge nur im Kalkstein angesetzt, so auf dem Kaldrmaberg. Durchsucht man die ausgedehnten Waldungen, so zeigt sich dasselbe Bild, — meist längs den Gesteinsscheiden liegen die Baue der „Alten". Alles dies weiset darauf hin, dass unzählige Hände Jahrhunderte hindurch hier im Schosse der Erde wühlten, um ihr die Mineralschätze

zu entreissen, welche dann an vielen Punkten der Umgegend zur Verhüttung kamen. Am Schlusse findet der freundliche Leser die wechselvolle Geschichte jenes alten Bergbaues, der schon zur Römerzeit Bedeutung besass.

Es sollen nun die geologischen Verhältnisse jener Gegend eingehender besprochen werden und es möge hierbei die angeschlossene Karte, bei deren Anfertigung 1876 sich in Folge des ausserordentlich coupirten Terrains und der vielen in den Waldungen verborgenen Kriegsflüchtlinge manche Schwierigkeiten in den Weg stellten, den anzustellenden Betrachtungen erläuternd zu Hilfe kommen.

Wir beginnen mit zwei der Primärformation angehörigen Gesteinen; es sind dies als Liegendes Hornblendeschiefer (ausserhalb unserer Karte fallend), dem Quarzit aufgelagert ist. Die Schichten des Hornblendeschiefers, ungleich mächtiger entwickelt, als die des letzteren Gesteines, gehen westlich in Chloritschiefer über, enthalten massenhaft ziemlich grosse Quarzlinsen und überdies einige graphithältige Zonen, die im Anhang Erwähnung finden werden; es ist derselbe Schiefer, den wir bereits unweit des Ortes Mišljenovac trafen.

Der Quarzit bildet ein mächtiges Massiv; von untergeordneter Bedeutung ist sein Vorkommen in Form von grösseren und kleineren Fragmenten mit eben solchen Bruchstücken des Kalksteins auf dem Gebiete des letzteren (siehe geologische Karte), wohin er durch Abschwemmung gelangte. Auf gleiche Weise geriethen Fragmente desselben in das weiter unten zu besprechende Trümmergestein.

Angrenzend folgen auf den Quarzit ziemlich mächtige, unter 40—45° nach Osten einfallende Schichten von rothem bis gelbem Sandstein, dessen geologische Altersbestimmung eine schwierige ist, weil keine Versteinerungen darin aufgefunden werden konnten. Kaum darf man diese Schichten dem Rothliegenden zurechnen, wiewohl diese Formation in grosser Nähe von hier wirklich vorhanden ist und rothe Sandsteine dieses Alters im Banat auch unmittelbar auf krystallinischen Schiefern ruhen. Berechtigter ist es, dies Gestein für Buntsandstein zu halten, zumal diese Gebilde bei Steierdorf und Gerlistje im Banat vielfach ähnlich auftritt. Wenn auch der Kalkstein in nächster Nähe etwas mergelig und kieselig ist, so wird es doch schwer, diese Sandsteine für liassische zu halten, da von Schieferthonen, Conglomeraten, Pflanzenabdrücken etc., wie im Banat und nördlich Majdanpeks, hier keine Spur vorkommt.

Das Sediment zeigt ein ziemlich gleichförmiges Korn mit viel Glimmerblättchen und ein eisenschüssiges thoniges Bindemittel.

Auf allen diesen drei Gesteinen, sowie auf dem gleich nachher hervorzuhebenden Granit lagern Kalksteine, und zwar auf den geschichteten Gesteinen discordant und übergreifend. Ihr geologisches Alter festzustellen, ist ebenfalls nicht leicht, nachdem die wenigen hier gefundenen Versteinerungen ausserordentlich klein und schlecht erhalten waren, daher eine Bestimmung nicht zuliessen. Herr Hofmann will in früheren Jahren einen *Trochus* und eine *Natica* gefunden haben, welche aber aus Mangel an Vergleichsmaterial und literarischen Behelfen unbestimmt blieben. Nur die Analogieen der stratigraphischen Verhältnisse hier und in dem geologisch genau untersuchten benach-

barten Banat lassen eine indirecte Feststellung des Alters zu. Nach der Karte der k. k. geologischen Reichsanstalt, welche die Hauptmasse der den Steierdorfer Zug bildenden Kalksteine als der unteren Kreide angehörig bezeichnet, wären wohl auch die Kučainaer Kalksteine, als mit ersteren sichtlich im Zusammenhange stehend, zum grössten Theil dieser Periode zuzurechnen. Im Luboraždiathale, westlich von Ljubkova im Banat, findet man nämlich im Liegenden des Kreidekalkes einen sich durch grosse Verwitterbarkeit auszeichnenden Granit; ähnlich sind die Verhältnisse hier, nur mit dem Unterschiede, dass da der Granit auch mitten im Kalksteingebiete zum Vorschein kommt und erst etwa 6 Kilometer östlich bei dem Orte Neresnitza die Grenze zwischen dem Kalk und den krystallinischen Schiefern bildet. An der Donau zeigt der Kreidekalk grössere und kleinere Höhlen in sich, wodurch Einstürze sogenannter Erdfälle bedingt sind; die gleichen Erscheinungen findet man auch hier. An mehreren Punkten des benachbarten Kreidekalkes endlich zeigt derselbe grosse Auslaugbarkeit und Auflöslichkeit, daher die Neigung zur Höhlenbildung; diese Eigenschaft besitzt ebenfalls der Kučainaer Kalk, woraus Kalktuffe resultiren. Allendem zu Folge scheint die im Steierdorfer Zuge bestehende Zone von krystallinischen Schiefern im Westen, grösstentheils Kreidekalken in der Mitte und Graniten im Osten, sich in südlicher Richtung über die Donau fortzuziehen und auch den Bergort Majdan Kučaina in sich zu schliessen. Angedeutet möge noch werden, dass, wie im Banat, vielleicht auch hier in Serbien und speciell bei unserem Bergorte in dieser Zone auch ältere, also jurassische Kalkbildungen vorhanden sind, wofür mergelige und kieselige Kalksteine sprechen würden. Nach den vorangeführten Aehnlichkeiten zwischen diesen serbischen und den banater Kalksteinen sollen erstere fortan als Kreidekalke bezeichnet werden.

Der Kučainaer Kalk zeigt nur selten deutliche und dann meist flachgeneigte Schichtung, ist von gelblich-, licht- bis dunkelgrauer Farbe, wobei die dunklere Färbung mehr dem Gebirgsinnern angehört; er zeigt in den nicht erzführenden Partieen dichten Bruch, in den Erzregionen, bei meist lichtgrauer Farbe, splitterigen Bruch und ist da dolomitisch. Eine Menge Klüfte, theils offen, theils mit Kalkspath erfüllt, durchziehen denselben nach allen Richtungen, noch grössere Unregelmässigkeiten hinsichtlich der Dimensionen, Fall- und Streichrichtungen zeigen die darin auftretenden Hohlräume, die theils mit Erzen, Letten oder feinem Trümmergestein erfüllt, theils leere Höhlen sind, in denen stockhohe Gebäude Platz finden könnten. Sie verengen sich nach und nach oder plötzlich zu röhren-, cylinder-, schlauch- oder schlangenförmigen Nestern oder Butzen von wenigen Centimetern Durchmesser, laufen mitunter in diesen Dimensionen viele Meter weit fort, verzweigen sich dann nach den verschiedenen Richtungen, um entweder auszuschneiden oder sich wieder aufzuthun; andere Höhlen setzen gleich zu Tage an, gehen mehrere Meter nieder und werden abgeschnitten. Ueber ihre Entstehung und Ausfüllung später.

Im Osten der Kolonie bildet das Liegende des Kalksteines Granit, der durch stellenweise Abschwemmung des ersteren Gesteines zu Tage trat. Weiter östlich bei dem Orte Neresnica, woselbst die Kalke an krystallinische Schiefer grenzen, findet man, wie bereits erwähnt,

den Granit wieder, und zwar scheinbar gangförmig im Kalkstein, doch ist auch für dieses Vorkommen anzunehmen, dass jenes Massengestein mit den Untergrund des Kreide- resp. jurassischen Meeres bildete. — Der Granit, über Tage meist verwittert, führt bei grobkörniger Structur nebst den gewöhnlichen Bestandtheilen Quarz und Feldspath zum Unterschiede von dem banater Granit weissen Kaliglimmer.

Zwei der vorgenannten Gebirgsarten, der Kalkstein, sowie der Buntsandstein wurden in ihrer ursprünglichen Lagerung gestört durch das Empordringen eines Gesteines, welches man früher daselbst Granitporphyr nannte und das nachher von Prof. Szabó als Labradorquarztrachyt bestimmt wurde und gegenwärtig für quarzhaltigen Hornblende-Andesit oder Dacit angesehen wird. — Dies Eruptivgestein besteht aus einer kryptokrystallinischen, grünlich-grauen Grundmasse, in welcher grosse Plagioklase, Quarz in wohl auskrystallisirten Diploëdern, aber auch mikroskopisch in hexagonalen Durchschnitten und Biotit etwas besser erhalten als der Amphibol, porphyrartig auftreten; untergeordnet findet sich auch Magnetit darin. Der Andesit ist fein- bis grobkörnig und der Farbe nach kann man einen grauen, und im Westen des Reviers einen in geringer Menge auftretenden röthlich-braunen unterscheiden.

Der Feldspath, am zahlreichsten vertreten, bildet ziemlich grosse krystallinische Flächen mit deutlicher Zwillingsstreifung, ist meist kaolinartig zersetzt und zeigt weisse, oder wie bei dem Dorfe Čermosnik röthliche Farbe. Der Quarz hat sich gleich dem Glimmer am besten erhalten, zeigt sich in wohl ausgebildeten Krystallen, die mitunter bis 12 Millimeter im Durchmesser Grösse haben. Bei einem Theile des Andesites merkt man noch keinen Einfluss der Verwitterung an dem Quarz, da aber die übrigen Bestandtheile meist ganz zersetzt sind, so findet man die Quarzkrystalle freigemacht, die nun in Massen aufgelesen werden können. In anderem Andesit daselbst ist der Quarz bereits ganz rissig und zerfällt schon bei geringem Drucke. Der dunkle Magnesiaglimmer ist sehr wohl erhalten, bildet sechsseitige Tafeln oder sogar bis 7 Millimeter hohe Säulen. Die Hornblende ist mitunter stark vertreten, aber meist nur in Form kleiner krystallinischer Theilchen, Nadeln. — In Folge der leichten Zersetzbarkeit des Feldspathes finden sich natron- und kalkhaltige Zeolithe, wenn auch im Ganzen selten, in den Hohlräumen des Dacites vor. Die Analyse eines im ersten Stadium der Verwitterung befindlichen Stückes mit sehr grossen Quarzkrystallen ergab 58·0 Proc. Kieselsäure und 27 Proc. Glühverlust, die Untersuchung eines sehr gesunden Stückes aber 64·1 Proc. Kieselsäure und 2·6 Proc. Glühverlust (Wasser mit Kohlensäure). Es bildet somit dieses Gestein einen Uebergang von den normal pyroxenischen zu den normal trachytischen Massengesteinen. Je nach dem makroskopischen Quarzgehalt könnte man dreierlei Varietäten unterscheiden, und zwar: 1. Andesit mit Quarzdiploëdern, sehr stark zersetzt, 2. ohne makroskopischen Quarz, dem Grünsteintrachyt entsprechend, und 3. Andesit mit amethystartigem Quarz, ohne deutliche Krystalle, ziemlich gut erhalten. Es scheint diese Verschiedenheit auf etwas ungleichem Alter und ungleichen Erstarrungsverhältnissen zu beruhen. Als Analogon wäre anzuführen, dass nach Dr. Tietze in dem benachbarten östlich gelegenen serbi-

schen Bergwerk Majdanpek ebenfalls quarzfreier und quarzhaltiger Hornblende-Andesit (Zirkels) in Verbindung mit Erzlagerstätten auftritt.

Die Altersbestimmung unseres Eruptivgesteines kann direct nicht geführt werden, weil mit Ausnahme der folgenden Trümmergesteine keine jüngeren Schichten vorhanden sind, die zur Lösung dieser Aufgabe dienen könnten. Nur durch den Vergleich mit anderen Gegenden von ähnlichen Verhältnissen lässt sich daher indirect sein Alter feststellen. Bringen wir dieses Andesitvorkommen in Analogie mit den ungarisch-siebenbürgischen Trachyten, welche Prof. Szabó (Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1877, pag. 219) nach der Association der verschiedenen Mineralien in fünf Hanptgruppen brachte, so käme unser Gestein in die zweite Abtheilung der dritten Hauptgruppe zu stehen; in der Hauptsache bildet jene Gruppe die Biotit-Labradorit-Quarz-Trachyte. Nach diesem Autor würden die Eruptionen der dieser Gruppe angehörigen Gebirgsarten nahezu in die Mitte der Durchbruchsperiode sämmtlicher dieser ungarisch-siebenbürgischen Trachyte fallen, also etwa den mediterranen Stufen der Neogenformation angehören. Versucht man es, unser Gestein den von Richthofen zusammengestellten Gruppen der Trachyte in den Karpathenländern einzurechnen, so hätte man dasselbe den Propyliten, genauer den Daciten einzureihen. Die Art des Auftretens, die Erzführung, die Verbindung mit trachytischen Tuffen und Trümmergesteinen etc. berechtigen diese Kučainaer und noch manche andere serbische Eruptivgesteine mit den Trachyten im siebenbürgischen Becken in Zusammenhang zu bringen. Dorten sind die letztgenannten Tuffe und Trümmergesteine mit Neogengebilden in Verbindung, hier nicht. Dort wie hier sind die trachytischen, resp. andesitischen Gesteine während der neogenen Zeitperiode emporgedrungen.

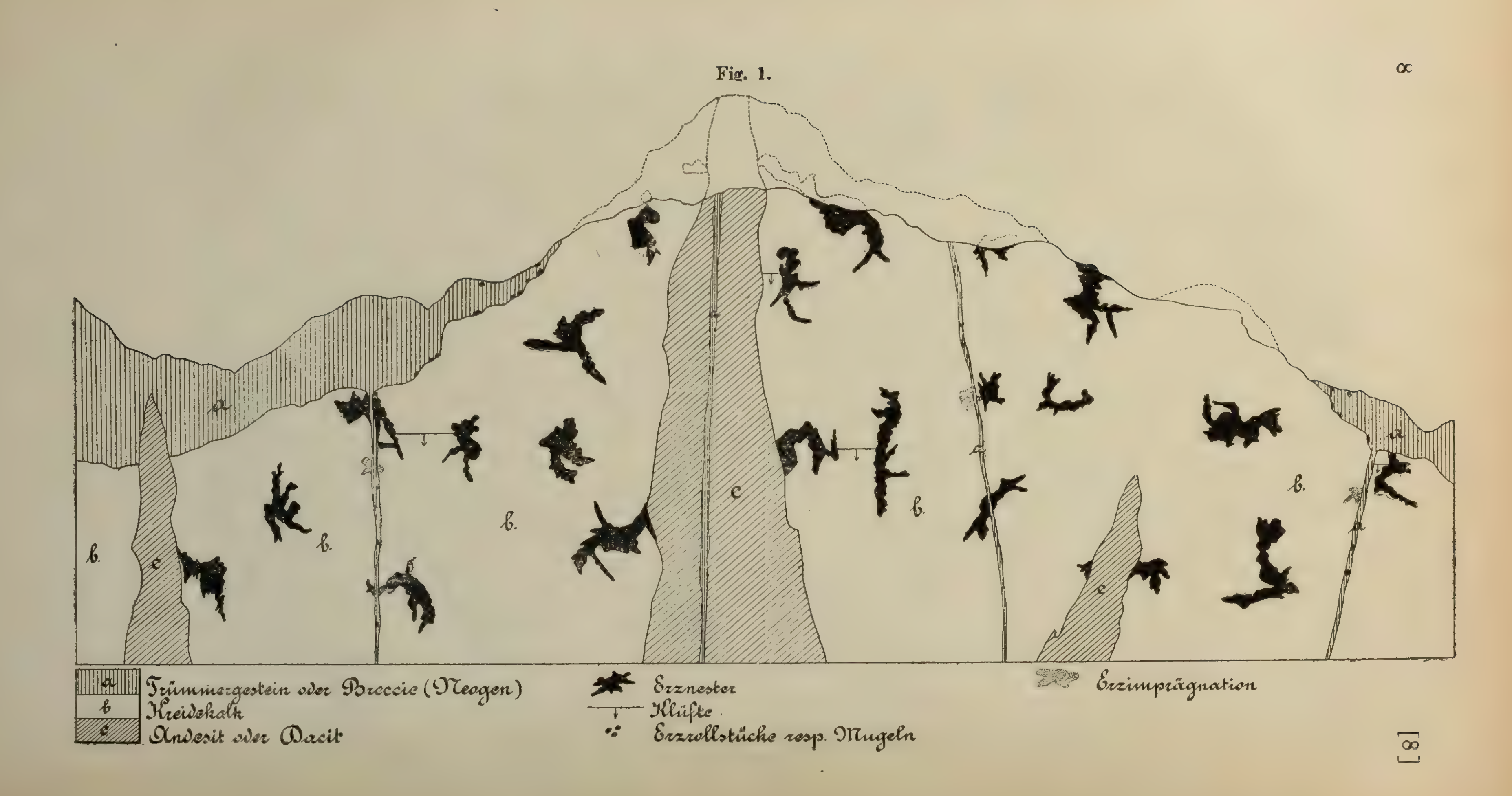
Verhältnissmässig nur an wenig Stellen und mit nicht namhafter Mächtigkeit steht der Andesit über Tage an, wo dies der Fall, zeigt er zumeist eine Längenerstreckung von Süd nach Nord; man findet ihn mitten im Kalk, zwischen letzterem und dem später zu besprechenden Trümmergestein und schliesslich im Buntsandstein. Die Entfernung von seinem westlichsten bis zu seinem östlichsten Auftreten bei Kučaina beträgt an 1100° W., doch da er bei dem Dorfe Čermosnik auch noch sichtbar ist, so dürfte die Breite dieser Eruptivzone grösser sein, etwa eine halbe bis drei Viertel Meilen betragen. Zwei Kilometer nördlich über den gezogenen Rahmen hinaus findet man noch Andesite und wohl auch noch südlich desselben.

Bei seinem Durchbruch hat der Dacit den dichten Kalkstein an dem Contacte in schneeweissen, krystallinisch körnigen Marmor umgewandelt, wie dies am schönsten im Georg-Stollen zu ersehen ist. Auch an dem Buntsandstein, den er an mehreren Stellen in geringer Mächtigkeit gangförmig durchsetzt, hat er Veränderungen bewirkt. Bei dem mächtigsten (10 Meter) dieser letzteren Andesitgänge, die alle wieder eine Längenerstreckung von Süd nach Nord besitzen, ist an dem einen Saalband eine Entfärbung und Vererzung des rothen Sandsteines auf etwa 0·6—0·8 Meter zu erkennen; auf dem anderen Saalband ist diese Veränderung nur fingerbreit. Bei allen anderen bis jetzt untersuchten Durchsetzungen dieser Schichten von Andesit war eine Entfärbung und

Vererzung nicht zu beobachten. An der besagten Stelle nun besteht letztere in Kiesen, die insbesondere auf feinen Klüften auftreten. Möglicherweise würde man bei gründlicher Untersuchung jenes Fundpunktes mittelst Schurfstollens oder Schachtes auch noch andere Erze nebst den Eisenkiesen auffinden. Immerhin weiset dieses Vorkommen darauf hin, dass der Ursprung der Erze, auch der viel wichtigeren im Kalkstein an dem Contact mit dem Andesit zu suchen sei. Der genetische Zusammenhang der Kučainaer Erzlagerstätten mit dem dortigen Eruptivgestein lässt es passend erscheinen, im Anschluss an letzteres die ersteren vorerst in groben Umrissen zu kennzeichnen. Es wurde bereits erwähnt, dass der Kalkstein in höchst unregelmässiger Weise von Hohlräumen durchzogen ist. Diese Höhlen nun sind sowohl in unmittelbarer Nähe, als auch in grösserer Entfernung vom Andesite mit allerlei Erzen, mehreren Schwefelmetallen, deren Carbonaten, sowie einigen Metalloxyden erfüllt. Fast alle diese stock- oder butzenförmig auftretenden Erze sind mehr oder weniger silberhältig, so insbesondere der Bleiglanz, der nebst Galmei das Hauptproduct jenes Bergbaues bildet.

In dem Früheren lernten wir bereits ein unbedeutendes Zusammenschwemmungsproduct kennen und übergehen nun zu einem zweiten derartigen Gebilde, das aber ungleich mächtiger und wichtiger ist. Es sind dies Trümmergesteine oder Breccien, die theils als mächtige Massivs, theils als Gang- und Höhlenausfüllungen auftreten (s. Fig. 1). Das Material hierzu lieferte in erster Linie der Andesit, dann der Kalkstein, der westlich gelegene Quarzit, vielleicht, je nach der Oberflächengestaltung, noch eines oder das andere der benachbarten Gesteine, so der Granit, wiewohl mir keine derartigen Einschlüsse bekannt sind, was aber bei den unvollkommenen Aufschlüssen nicht massgebend ist. Untergeordnet lieferten endlich auch die Erzlagerstätten in ganz eigenthümlicher Form Material zu diesem Sedimente. Eckige, abgerundete bis kugelförmige, kleine und grössere Stücke Kalkstein, ebenso geformte, kleine und bis mehrere Kubikmeter grosse Andesittrümmer, sowie eckige Quarzstücke wohl von dem benachbarten Quarzit, liegen wirr durcheinander, verkittet durch ein Bindemittel, das zum grossen Theil aus feinem Dacitsand, zu einem geringeren Theile aus Kalkspath und vielleicht Zeolithen besteht, die nach Lösung und Auslaugung des Kalksteines und Andesites in den Zwischenräumen der erhärteten Masse zum Absatz gelangten. Jenes Sediment gibt Aufschluss über die einstmaligen geologischen Vorgänge in jener Gegend. Wir finden es auf den höchsten Bergrücken, dann in ausserordentlicher Mächtigkeit in den Thälern, bis zu namhaften Teufen gangartig und schliesslich als mehr oder weniger feinen Sand, einzelne Hohlräume im Kalke ganz oder theilweise erfüllend. Unbedeutend ist der Granit, ausserordentlich mächtig aber grösseren Theils der Kalkstein und Andesit mit diesem Trümmergestein überlagert und dürfte man nicht zu hoch greifen, würde man seine grösste Mächtigkeit in dem Hauptmassiv mit 150 bis 200 Meter veranschlagen. Die Farbe der Breccie ist über Tage in Folge Zersetzung eine gelblich-braune, im Innern, insbesondere in den Gangausfüllungen sind die Massen, je nach dem Vorherrschen des einen oder des anderen Bestandtheiles, verschieden gefärbt, doch nicht

Fig. 1.


a
b.
c
a Trümmergestein oder Breccie (Neogen)
b Kreidekalk
c Andesit oder Dacit
Erznester
Klüfte
Erzrollstücke resp. Mugeln
Erzimprägnation

grau. In dem Massiv ist dies Sediment unregelmässig abgesondert und widersteht da der Verwitterung mehr als der Dacit. Im Innern, insbesondere an seinen Grenzen gegen das Nachbargestein, in seinem gangförmigen Vorkommen und in der Nähe von Klüften ist es meist auf ziemlich bedeutende Entfernung von den Saalbändern stark mit Eisenkies imprägnirt. Nur wo jenes zusammengeschwemmte Gebirge als Sand in Hohlräumen des Kalksteines auftritt, ist eine Schichtung desselben deutlich erkenntlich, weniger ausgeprägt zeigt sie sich auch manchmal in den Massivs. Organische Reste darin aufzufinden, gelang mir nicht, obwohl ich es nicht an Mühe fehlen liess.

Durch Verwitterung und Frost mürbe gemachte Kalksteine, Andesite, Quarzite, zu Tage anstehende Erze und vielleicht auch noch andere nachbarliche Gesteine wurden durch Wasser von den Höhen in tieferen Regionen zusammengeschwemmt, hier alle bestehenden Spalten und Hohlräume mit erfüllend. Eigenthümlich ist es, dass sich dieses Trümmergestein nur in einem so schmalen Raum, in einem isolirten Becken von 700° W. grösster Breite ablagerte — und wann war dies der Fall? Ein Umstand ist es, der dafür spricht, dass jenes Sediment erst nach dem Durchbruch derjenigen Andesite in den Niederungen zusammengeschwemmt wurde, welche Erzbildungen zur Folge hatten. Es sind dies rundliche, gewöhnlich 0·3—1·0′ im Durchmesser haltende Erzstücke, die man an dem Contacte zwischen Kalkstein und jener Breccie zwar sehr häufig, aber doch nur selten abbauwürdig vorfindet. Bei der Zerstörung ihrer ursprünglichen Lagerstätten durch Frost und Abschwemmung wurden diese Erzfragmente, bewegt durch Wasser, auf ihrem Wege abgerundet und stürzten beispielsweise an der steilen Kalksteinswand (siehe Fig. 2), welche durch mehrere Strecken im Nicolausstollen und Barbaraschachte, sowie durch den oberen Costastollen aufgeschlossen wurde, in die noch weichen und ebenfalls durch Wasser zusammengeführten Massen von Andesitstücken, Sand, Kalksteinfragmenten, Quarzstücken etc. herab und blieben an dem Beckenrande liegen. Wurde ein solches Erzfragment bei seinem Sturze etwa durch Anprall weiter in die wässerigen Massen geschleudert und fand es auf einem grösseren Gesteinsstücke eine feste Unterlage, nun dann gelangte es nicht bis auf den Kalkstein und kann daher in dem Sedimente selbst etwas entfernter vom Kalkstein aufgefunden werden, was schon mehrere derartige Funde bestätigen (Fig. 3). In gleicher Weise können Erzstücke in die Brecciengänge gelangt sein, doch wurden bis jetzt meist Kiese darin gefunden, die wohl eher als Neubildungen anzusehen sind.

In jene Zeit der Ablagerung des Trümmergesteines fällt die Bildung von Spalten im Andesit und Kalkstein, welche von diesem Sedimente gangartig ausgefüllt wurden. Die Klüfte scheinen bis in bedeutende Teufen zu reichen, stehen in den tiefsten Bauen noch mit namhafter Mächtigkeit an, zeigen keinen Parallelismus unter einander und variiren von sehr geringen Dimensionen bis zu 2—3 Meter Mächtigkeit. Wir besitzen ein Mittel, das relative Alter jener Gesteinsspalten zu bestimmen.

Nach den oben entwickelten Anschauungen über die Art und Weise, wie Erzstücke in die Breccienmassivs und Gänge gelangten,


West.
Ost
Georg Stolln
Nicolaus Scht.
Nicolaus Stolln
Querschlag
Barbara Scht.
Erznester
a
b
c

Fig. 2.

und aus der Thatsache, dass öfters Erznester von diesen Gängen durchsetzt werden, folgt, die Spalten müssen erst nach der Bildung der Erze entstanden sein.

Fig. 3.



An einer früheren Stelle wurde bemerkt, dass der Andesit insbesondere bezüglich seines Quarzgehaltes einige Varietäten bildet, welche vielleicht in der Verschiedenartigkeit der Durchbruchs- und Erstarrungsverhältnisse, vielleicht aber auch in der ihres verschiedenen Alters ihren Grund haben. So kennt man in dem grossen Breccienmassiv bei 114·9 Meter des Carolusstollens einen 5·1 Meter mächtigen Andesit ohne makroskopischem Quarz (siehe Figur 2), der kein gewaltiges Bruchstück, sondern einen wirklichen Gang darzustellen scheint. Ist letztere Ansicht richtig, so muss dieser Dacit jünger als der grosse Brecciencomplex sein und da zu des letzteren Bildung entschieden ausserordentlich lange Zeiträume erforderlich waren, muss jener Andesitdurchbruch auch entschieden viel später erfolgt sein, als diejenigen Eruptionen, welche das Material zu dem Trümmergesteine lieferten. Weil es aber unrichtig wäre, Spaltenbildungen stets mit einem anstehenden Massengestein als Veranlasser in Verbindung zu bringen, so soll auch nicht dieser spätere Andesitdurchbruch mit Bestimmtheit als Urheber der Zerklüftungen angesehen werden.

Sehr häufig bildet die Breccie auf dem Dacit einen nur ganz schwachen Ueberzug, der stellenweise in Folge Abschwemmung fehlt, so dass letzteres Gestein zu Tage tritt. Nun sind solche Entblössungen oft so klein, dass man in Zweifel geräth, ob man es blos mit einem grossen Andesitbruchstück, oder mit einer zusammenhängenden Andesitmasse zu thun hat. Sind es wirklich anstehende Eruptivmassen, so beweist dies, dass der Dacit in viel bedeutenderer Mächtigkeit und vielleicht auch an mehr Punkten einstens emporgedrungen ist. Alle diese kleinen Andesitvorkommen in der Breccie aufzunehmen, wäre in Folge der starken Bedeckung eine sehr langwierige und kaum lohnende Mühe gewesen, zu der es auch an der nöthigen Zeit fehlte. Einige dieser inselförmigen Vorkommen sind auf unserer Karte eingezeichnet, andere nur durch „*Tr*" gekennzeichnet.

Der Mangel eines Zusammenhanges mit anderen Sedimenten und das Fehlen von organischen Resten in dem Trümmergestein lassen eine schärfere Altersbestimmung des letzteren nicht gut zu. Die unter ähnlichen Verhältnissen mit Trachyten in Ungarn auftretenden derartigen Gesteine führten zu der Ansicht, dass ihre Bildung dort während der beiden mediterranen und der sarmatischen Stufe der Neogenformation sich vollzog.

Auch noch ein anderes Tertiärgebilde ist den Trümmergesteinen anzureihen. Bei dem Dorfe Cerovica nördlich der Kolonie sind hier und

da kleine Fragmente des benachbarten Kalksteins und Granits zusammengeschwemmt und ruhen auf thonigen Massen, welchen unbedeutende Lignitschmitze eingelagert sind. Dieser Umstand, sowie das Auffinden von Congerien in jenen Schichten kennzeichnen letztere als oberstes Glied der Neogenformation, welches hier wie bei Karlstadt, nördlich vom Tergoveer-Gebirge u. a. O. stellenweise von einem Eisenstein führenden Lehm überlagert wird. In einem solchen Erzknollen fand ich eine *Vivipara.* Ob diese Sedimente in einem ganz isolirten Becken zum Absatz gelangten oder weiter nördlich gegen die Donau fortsetzen, ist mir nicht bekannt, doch scheint ersteres der Fall zu sein.

Als jüngstes Gebilde ist endlich noch Kalktuff zu erwähnen, welcher mehreren Ortes in untergeordneter Menge und mit häufigen Abdrücken von Pflanzenstengeln und Blättern auftritt, an einer in unmittelbarer Nähe der Gruben befindlichen warmen Quelle sogar noch jetzt zur Ablagerung gelangt. Diese Quelle, in der immerwährend Kohlensäure aufsteigt, hat eine constante Temperatur von 16° C. und steht als Heilquelle in grossem Ansehen beim Volke; ihr Wasser wurde zur Speisung der Dampfkessel benützt. Die in dem warmen Wasser enthaltenen mineralischen Stoffe hat dasselbe dem Nebengestein entzogen, da unter hohem Druck und bei vielleicht den Siedepunkt übersteigenden Temperaturen die chemische Einwirkung des Wassers auf die Gesteine namhaft gesteigert wird. Die Ausströmungen von Kohlensäure, die man auch noch in etwa 5 Kilometer Entfernung, nordöstlich von der Poststation Neresnica, ebenfalls an Wasser gebunden, antrifft, sind als letzte Spuren längst erloschener vulkanischer Thätigkeit anzusehen.

Weit über den Grenzen der hier skizzirten Gegend findet man keine anderen Gesteine, als die eben angeführten. Den Graniten folgen in südöstlicher Richtung bei dem Dorfe Bukofska Syenite, dann Hornblende und Glimmerschiefer. Gegen Südwesten in circa 4 Kilometer Entfernung von Kučaina treten Schieferthone, Sandsteine und Conglomerate auf, die dem Rothliegenden angehören. Im Liegenden dieser Schichten kennt man nun bei dem Orte Kladurowo, 7 Kilometer, und bei Melnica, 8 Kilometer von unserem Bergort entfernt, mehrere schwache Steinkohlenflötze, bei dem letztgenannten Dorfe in darüber liegenden thonig-sandigen Schichten neogenen Alters zwei Lignitflötze, von denen das eine 4—5 Meter Mächtigkeit besitzt. Mittelst Tagebau und Stollenbetrieb baute man einige dieser Flötze mehrere Jahre hindurch ab und benützte die Stein-, sowie die Braunkohle zur Kesselheizung und bei der Verhüttung selbst. Hierbei möge noch ein entfernteres Steinkohlenfeld bei Mustapič nächst Mišljenovač Erwähnung finden, woselbst die Kučainaer Gewerke drei Flötze mittelst Stollens auszurichten begannen. Näheres über diese Vorkommen enthält mein Aufsatz: „Serbiens Kohlenflötze und deren Abbau."

Nachdem es nun versucht wurde, die petrographische Zusammensetzung jener Gegend auseinanderzusetzen, soll nun der für den Bergmann insbesondere wichtige Punkt, die Erzführung, zur Sprache kommen und es mögen die Figuren 2 und 4 den folgenden Betrachtungen verdeutlichend zu Hilfe kommen. Abgesehen von der unbedeutenden

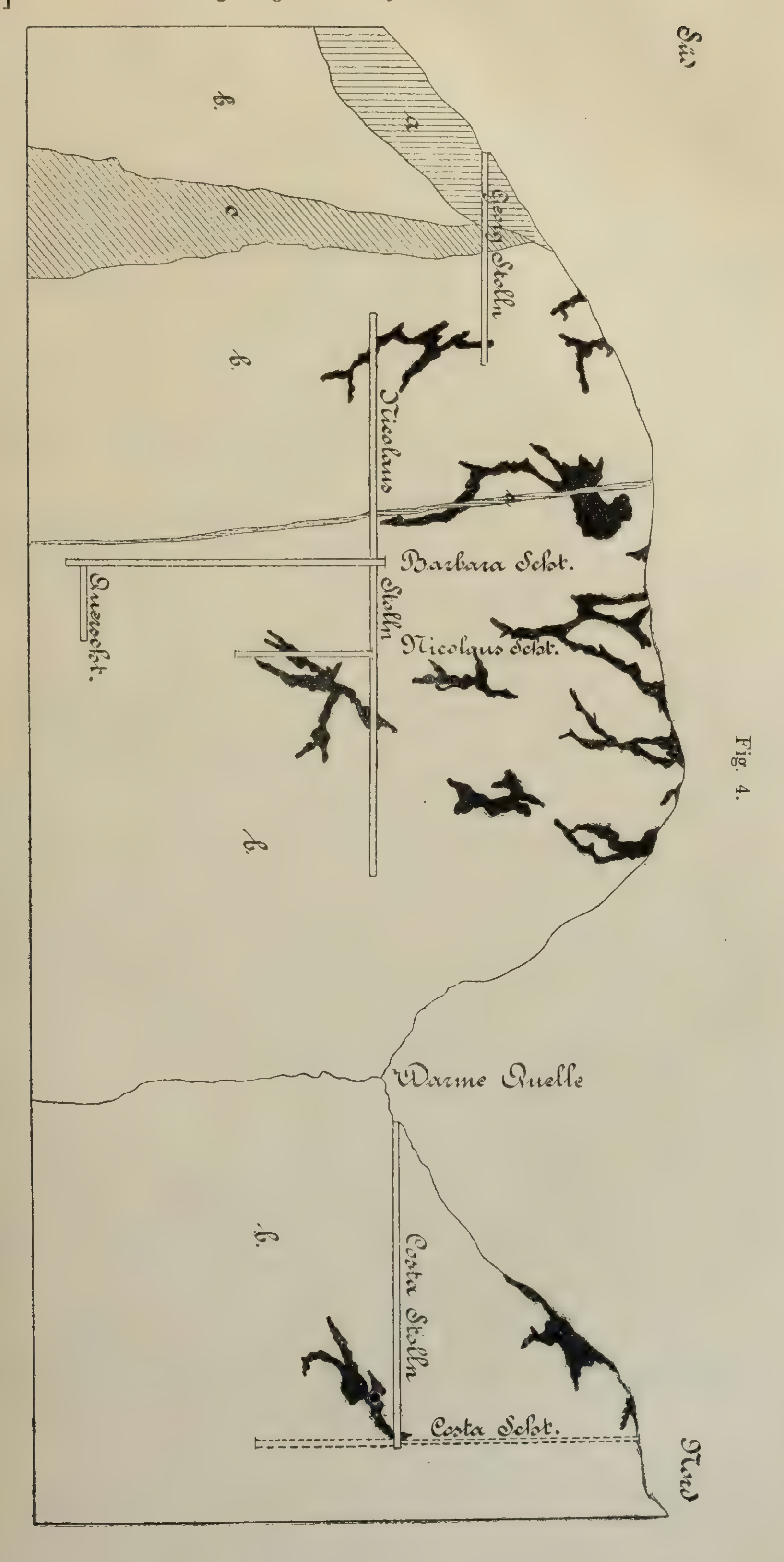

Süd
a
b.
c
Georg Stolln
b.
Nicolaus
Stolln
b.
Warme Quelle
b.
Costa Stolln
Nord

Fig. 4.

Vererzung des Buntsandsteines, beschränkt sich diese auf den Kalkstein, wiewohl man Fragmente dieser Erzlagerstätten, sowie nachherige Neubildungen auch in der Breccie antrifft. Der Zeit nach liessen sich demnach zweierlei Erzbildungen trennen, und zwar erstens ursprüngliche, welche aber wieder in unzersetzte und später umgewandelte, zersetzte zerfallen, sowie zweitens Neubildungen. Ihrem gegenwärtigen Fundorte nach hätte man hingegen zu unterscheiden:

1. Ursprüngliche Erzbildungen (nebst ihren Zersetzungsproducten) im Kalkstein:

a) stockförmig oder butzenförmig in Hohlräumen des Kalksteines,

b) als Imprägnation im Kalkstein (meist ohne Zersetzungsproducte).

2. Fragmente der ursprünglichen Erzbildungen (meist ohne Zersetzungsproducte) durch Abschwemmung auf secundärer Lagerstätte, in der Breccie.

3. Neubildungen (meist in der Breccie).

In der hier aufgestellten Reihenfolge nimmt auch die praktische Wichtigkeit dieser Erzbildungen ab. Unstreitig von grösstem Werthe sind die sub 1. zusammengefassten Gebilde:

1. Ursprüngliche Erzbildungen.

a) stockförmig in Hohlräumen des Kalksteines. Durch die fortwährende chemische Thätigkeit des Wassers im Gebirgsinnern, bei hohem Druck, hoher Temperatur und der Mitwirkung von Säuren, insbesondere der CO_2, wurden sämmtliche Gesteine angenagt, zuvörderst der Kalkstein, indem ein Theil des $CaO\ CO_2$ aufgelöst, dann weggeführt und so der unbedeutende MgO-Gehalt des Kalksteins concentrirt wurde; es kann die Dolomitisirung des Kalkes aber auch auf die zweite bekannte Art erfolgt sein. In Folge der unausgesetzten Reactionen des Wassers mussten sich Höhlungen im Kalkstein bilden, die beim Zusammenbrechen der Decke sog. Erdfälle verursachten, welche man aber bei Kučaina im Ganzen selten findet. Einer Annahme, dass nicht durch den eben geschilderten Vorgang, sondern durch die weiter unten zur Sprache kommenden Erzsolutionen jene Hohlräume im Kalke geschaffen wurden, widersprechen theils ganz leere, theils ganz oder partiell mit Andesitsand, beziehentlich Letten erfüllte Höhlen.

Die ursprünglichen Erze bestehen zum grössten Theil aus Schwefelmetallen und sollen zuvörderst die wichtigsten und verbreitetsten derselben nebst ihren Zersetzungsproducten zur Anführung kommen.

Bleierze. Bleiglanz, grob- bis feinblättrig und fast dicht, ist oft ziemlich rein, meist aber durch Eisenkies und Zinkblende mehr oder weniger verunreinigt; theilweise in Weissbleierz umgewandelt; Gold und Silber unsichtbar darin vertheilt.

Zinkerze. Zinkblende, häufig mit Kiesen dem Bleiglanz eingesprengt, öfters als Neubildung; von schwarzer, rother bis gelber Farbe; ihr Zersetzungsproduct, der Galmei, tritt selbstständig auf; beide sind gold- und silberarm.

Kiese. Eisenkies, nicht reich, in Verbindung mit Bleiglanz und Blende, oder selbstständig in der Breccie, in welcher man Centner schwere, sehr dichte Mugeln desselben kennt, die von den „Alten“ mit als Blausteine benützt werden. In der ersteren Art seines Auftretens ist der Pyrit häufig in Brauneisenerz umgewandelt, und hat die benachbarten Erze mit Hilfe von Feuchtigkeit braun gefärbt, wesshalb jene Erzmassen „Bräunung“ genannt werden.

Das Gefüge der unzersetzten Erze ist meist massig, mitunter auch eingesprengt, so im Quarz als Ausfüllungsmasse. Für den Eisenkies ist auch das dichte Gefüge hervorzuheben, das man an den eben erwähnten Mugeln beobachten kann, welche kugelige Concretionen mit concentrisch schaliger Structur vorstellen.

Eine bis jetzt untergeordnete Rolle spielt der

Braunstein, der theils selbstständig und zwar stockförmig im Kalkstein (wie im Blindschachte des Ziganska-Stollens), oder in Verbindung mit Bräunung (so auf dem Galmeiaufbruch) auftritt; auch als Umhüllung von Bleierzen kennt man ihn, und schliesslich als Imprägnation des Kalksteins, der über Tage auf grosse Strecken hin damit gleichsam getränkt ist; etwas gold- und silberhältig. Gehalt an Mangansuperoxyd gegen 30^0.

Erzbildung (siehe Fig. 1). Alle Anzeichen sprechen dafür, dass die Kučainaer Erzlagerstätten den Mineralquellen, welche aus der Tiefe emporstiegen, ihren Ursprung verdanken und zwar nach dem Durchbruch (wenigstens eines Theiles) des Andesites. Dieselbe Zerspaltung des Gebirges, die jenem Eruptivgestein einen Ausweg gestattete, eröffnete auch mineralhaltigen Wassern die Wege bis zu den obersten Gesteinsregionen. Es dürften wahrscheinlich lösliche Metallsalze durch Gewässer den Hohlräumen zugeführt worden sein, wo sie als schwer lösliche Schwefelmetalle und Metalloxyde abgeschieden wurden. Das Zusammenvorkommen mehrerer Schwefelmetalle lässt annehmen, dass schon in den Solutionen mehrere Metallsalze gelöst waren. An manchen Stellen scheinen jedoch die Solutionen öfters mit ihrem Stoffgehalt gewechselt zu haben. Vielleicht haben die Metalllösungen im Verein mit den saueren Wassern immer noch lösend auf den Kalkstein gewirkt und auf diese Weise die Höhlen darin mitunter erweitert oder vermehrt, wobei sie selbst kalkhaltig wurden. Fanden nun schwefelwasserstoffhaltige Wasser, welche diesen Gasgehalt auf ihren früheren Wegen in Folge reducirender Wirkung organischer Stoffe auf schwefelsaure Salze erhielten, Zutritt zu den Erzsolutionen, so schieden sich Schwefelmetalle aus. Bevor noch irgend eine Zersetzung dieser Gebilde eintrat, wurde ein Theil derselben durch Zerstörung des Kalksteines von über Tage blossgelegt und später mit dessen Bruchstücken fortgeschwemmt in ihre secundären Fundorte. Die auf ursprünglicher Lagerstätte befindlichen Erze unterlagen fortwährend der chemischen Thätigkeit des atmosphärischen Wassers, das CO_2, O und organische Substanzen enthält. Die Schwefelmetalle wurden daher theilweise zu schwefelsauren Metalloxyden umgewandelt, von denen, weil löslich, ein Theil vielleicht wieder fortgeführt wurde, so dass manche Höhle mit solchen auf's Neue abgeschiedenen Erzen erfüllt sein kann. Wirkten nämlich Sickerwässer, welche dem Labrador des

Andesites, oder dem Kalkstein kohlensauren Kalk entzogen, auf jene löslichen schwefelsauren Metalloxyde ein, so bildete sich kohlensaures Blei, Zink und Eisen; auf diese Weise entstand namentlich das Weissbleierz und der Zinkspath aus Bleiglanz und Zinkblende. Das gebildete $FeOCO_2$ wandelte sich allmälig zu Brauneisenerz um; vielleicht hat der Eisenkies nicht die Vitriolescirung durchgemacht, sondern hat sich direct mit aus der Zerlegung des Wassers freigewordenem Sauerstoff und Wasser zu Eisenoxydhydrat zersetzt. Bei der theilweisen Wiederauflösung der ursprünglichen Schwefelmetalle scheint stellenweise der Kalk auf die Solution derartig eingewirkt zu haben, dass sich der Galmei zum grössten Theile schalenförmig an den Höhlenwandungen absetzte, und nur zum geringeren Theile auch noch in der übrigen Ausfüllungsmasse derb zu finden ist. Entschieden eröffneten die entstandenen Spalten den Sickerwässern ein neues Feld ihrer lösenden Thätigkeit und in diese von ihnen ausgebildeten Hohlräume können durch Klüfte und längs den Saalbändern der Brecciengänge jene durch Wiederauflösung gebildeten Metallsolutionen gelangt sein. In der That haben sehr viele grössere und kleinere Erzstöcke in unmittelbarer Nähe Klüfte oder Brecciengänge aufzuweisen, was zu der Annahme eines causalen Zusammenhanges zwischen manchen Erznestern und jenen Gängen leitet; erstere ziehen sich oft auf grössere Strecken hart an den Saalbändern der letzteren hin, und wenden sich dann mitunter plötzlich in den Kalkstein (als Beispiel hiefür der Galmeiaufbruch). — Da CO_2-haltige Wasser die Silicate des Kalkes, Natrons, Kalis, Eisenoxyduls und Manganoxyduls, die in dem Andesit und dessen Breccie enthalten sind, unter Bildung von Carbonaten zersetzen, so wird Kieselsäure frei, die man, wie schon erwähnt, als Ausfüllungsmasse der Hohlräume antrifft. Es kann der Quarz aber auch entstanden sein, indem kieselsaures Zinkoxyd durch CO_2-haltiges Wasser zu Carbonat zersetzt und dies mit nur einem Theil der ausgeschiedenen Kieselsäure fortgeführt wurde.

Es lässt sich nicht für alle Kučainaer Lagerstätten ein bestimmtes System in der Aufeinanderfolge der chemischen Processe aufstellen, letztere scheinen vielmehr, je nach der Oertlichkeit und sonstigen Umständen, sehr wechselvolle gewesen zu sein. Als Beispiel dafür mögen folgende Angaben dienen. Auf der sogenannten dritten Rolle wurden die Erze in folgender Reihe abgebaut: zuerst kiesig-blendiger Bleiglanz, welcher in Bräunung übergieng, darauf folgte Bräunung mit noch unzersetztem Bleiglanz, dann kamen schwarze, mulmige, quarzige Erze zum Abbau, an diese schloss sich bleihaltiger Quarz, Quarzbräunung und endlich wieder mulmiger Quarz. Wir haben hier zweierlei Producte vor uns, einmal quarzhaltige, dann wieder quarzfreie Erze, beide in sehr verschiedenen Zersetzungsstadien. Auf dem Galmeiaufbruch fand man einen bedeutenden Stock derben und schaligen Galmeies, der in Bräunung übergieng, hinter welcher an den Stössen schaliger Galmei mit Bräunung und in der Mitte unzersetzter Bleiglanz zum Aufschluss kam. Wie bereits mehrfach hervorgehoben, sind die Erze in ihrem stockförmigen Vorkommen zum grossen Theil zersetzt, und da man oft in der Mitte derselben gesunde Partieen, meist Bleiglanz, beobachtet, so ist deutlich dargethan, dass die Umwandlung

von den Saalbändern nach dem Centrum zu vor sich gieng. Die Hohlräume selbst, feine Klüfte und insbesondere die grossen Gangspalten gewährten den atmosphärischen Wassern Zutritt nach dem Gebirgsinnern und somit auch zu den Erzen, die in Folge dessen, je nach den localen Verhältnissen, hier bis zu grosser Teufe, dort wieder nicht so weit herab, partiell zersetzt angetroffen werden; auch in den tiefsten Bauen fand man mitunter noch Bräunung. Einer von den vielen Beweisen für das eben Gesagte sei hier bildlich angeführt.

Fig. 5.

Br. Bräunung. E. unzersetztes Erz. G. Brecciengang. L. Letten

Längs des hangenden Saalbandes wurde eine Verbindung mit über Tage hergestellt, die Zersetzung in Bräunung ermöglicht und das Erz auf einige Entfernung mit eingeschwemmten Letten verunreinigt. Das liegende Saalband scheint den Atmosphärilien den Zutritt nicht gestattet zu haben, daher die dortseits befindlichen Erze unverändert sind. Dies Lagerungsverhältniss beweist aber auch, dass die Erze älter sind, als der sie durchsetzende Brecciengang, und dass die Zerspaltung mit keinerlei Verschiebung der Gebirgstheile verbunden war. In den zersetzten stockförmigen Lagerstätten findet man gewöhnlich unmittelbar an dem Kalk eine dünne Lage Letten, dann folgen Galmeischalen und in der Mitte Bräunung, vereinzelt darin auch Galmeistücke, sowie manchmal unzersetzte Bleiglanzklumpen oder -linsen. Diese Galenitstücke sind durch oberflächliche Zersetzung zu den wunderlichsten Gestalten ausgefressen und sitzen ihnen häufig massenhaft Cerussitkrystalle auf.

Fig. 6.

B. Bleiglanz. Br. Bräunung. G. schaliger Galmei. Z. Galmei, meist derb. L. Letten

Die durch Zersetzung zumeist erdig gewordenen Erze sind, sofern sie von Brecciengängen und Klüften durchsetzt werden, von den darin circulirenden Wassern in unbedeutender Menge von ihrer Lagerstätte mechanisch weggeschwemmt, so dass in den Klüften ein brauner erzhaltiger Besteg entstand. Mancher dieser Bestege mag aber direct durch Absatz aus Erzsolutionen gebildet sein. Es sind aber auch grössere Massen zersetzter Erze in darunter befindliche Hohlräume durch Wasser geschwemmt worden, kurz dieses Agens wirkte hier auf ganz mannigfache Weise. — In der unmittelbaren Nähe der Bräunung ist das Brecciengangmittel von den Saalbändern aus in eine weisse Masse umgewandelt, so dass bei mächtigeren Gängen die mittleren Partieen noch nicht von dieser Veränderung ergriffen sind; auch ist an dem Contacte mit Bräunung jene Gangausfüllungs-Masse auf 0·1 bis 0·3 Meter mit Erz (Bräunung) gleichsam getränkt.

b) Ursprüngliche Erzbildungen als Imprägnation im Kalkstein (meist ohne Zersetzungsproducte). Diese Art

des Vorkommens ist im Ganzen eine ziemlich seltene und besteht gewöhnlich aus Bleiglanz, Schwefelkies und Zinkblende, die dem Kalkstein eingesprengt sind. Wegen ihrer grösseren Abgeschlossenheit findet man die Erze meist unzersetzt, nur hier und da zeigen sich mitunter schon Anfänge der Oxydation. Dies Vorkommen steht häufig sichtbar in Verbindung mit Klüften, von denen aus die Erzsolution den durch Dolomitisirung porös gewordenen und örtlich fein zerklüfteten Kalkstein durchdrang. Die hier gewonnenen Erze sind gewöhnlich arm und haben deshalb weniger praktische Bedeutung, als die vorigen.

Auch manganhaltige Solutionen durchdrangen vielfach den Kalkstein, der stellenweise, so auf dem Abhang östlich der Kolonie, durch Braunstein schwärzlich gefärbt ist.

2. Fragmente der ursprünglichen Erzbildungen (meist ohne Zersetzungsproducte) durch Abschwemmung auf secundärer Lagerstätte, in der Breccie.

Das Wichtigste über dieses Erzvorkommen ist bereits an früherer Stelle besprochen worden. Die Bleiglanzfragmente, von wenigen Pfund bis zu mehreren Centnern Schwere, an dem Contacte zwischen Kalk und Trümmergestein, sind gewöhnlich wenig durch Kiese und Blende verunreinigt und zeigen niemals Spuren einer Zersetzung, weil der sie umhüllende Andesitsand oder -schlamm sie vor jeder Einwirkung der Atmosphärilien schützte. Ihre Lagerstätte ist grösstentheils hart an dem Kalkstein, mitunter ein klein wenig entfernter, wie dies die schon erwähnten Aufschlüsse im Barbara-Schachte, Nicolaus-Stollen etc. deutlich zeigen; nur selten wurden solche Erzstücke in grösserem Abstand vom Kalke in der Breccie gefunden. Ihre rundlichen Formen sind wohl abschleifenden Wirkungen des Wassers bei ihrem Transporte zuzuschreiben. Die Textur dieser Rollstücke ist massig, gleich derjenigen der anstehenden gesunden Erzmassen, und lässt nicht auf concretionäre Bildung schliessen.

Anders verhält es sich mit den bis 1 Centner schweren Kiesmugeln in den Brecciengängen, beispielsweise des Ziganska-Stollens. Diese Mugeln zeigen äusserst dichtes Gefüge oder erweisen sich als kuglige Concretionen mit concentrisch schaliger Structur. Für diese Gebilde lassen sich kaum, selbst intensiv- und langdauernde Wassertransporte, als Urheber ihrer abgerundeten Form und ihrer Lagerungsverhältnisse annehmen, sie sind vielmehr den Neubildungen zuzurechnen. Wahrscheinlich werden sich übrigens in den Brecciengängen auch hier und da wirkliche Fragmente der ursprünglichen Erzbildungen finden, die ebenfalls bei ihrer Bewegung durch Wasser in eine vorhandene Spalte stürzten.

3. Neubildungen (meist in der Breccie).

Bei Besprechung des Trümmergesteins wurde erwähnt, dass dasselbe namentlich in der Nähe des Nebengesteins häufig ausserordentlich stark mit Schwefelkies imprägnirt sei. Es ist diese Vererzung nicht

als dem Gestein ursprünglich eigen, sondern als eine Neubildung anzusehen. Die Bedingungen zur Bildung des Schwefelkieses waren vorhanden, indem Gewässer mit schwefelsaurem Kalk, doppelt kohlensaurem Eisenoxydul und organischen Substanzen in Lösung, die Breccie insbesondere von den Saalbändern und Klüften aus durchdrang. Schwefelsaure Alkalien und alkalische Erden werden von faulenden organischen Substanzen zu Schwefelverbindungen der Alkalien und alkalischen Erden zersetzt, welche Verbindungen auf kohlensaures Eisenoxydul sowie Eisenoxydhydrat so einwirken, dass sich Pyrit bildet. In dem andesitischen Material, im Kalkstein und in den bereits vorhandenen Erzlagerstätten fanden die Gewässer diejenigen Bestandtheile, welche nach Obigem zu der Kiesbildung erforderlich sind. Diese Vererzung ist bis jetzt in bergmännischer Beziehung von keiner Bedeutung gewesen, doch könnte sie, weil der Pyrit mitunter einen nicht zu geringen Goldgehalt aufweist und stellenweise sehr stark das Gestein imprägnirt, durch sehr sorgfältige Aufbereitung manchmal abbauwürdig werden.

Zu den Neubildungen gehören ferner die vorerwähnten Kiesmugeln in den Brecciengängen, endlich auch in letzteren aus Pyrit und Zinkblende bestehende Erzgebilde, welche, zufolge ihrer Verbindungsweise mit der Gangausfüllungs-Masse, nicht als solche eingeschwemmt zu sein scheinen, sondern sich durch Auslaugung des Nebengesteins und nachherige Abscheidung in ihren gegenwärtigen Fundorten gebildet haben (Brecciengang im Querschlag des Barbara-Schachtes). Durchsetzte beispielsweise ein solcher Gang eine Erzlagerstätte, so waren die Bedingungen zu derartigen Neubildungen gegeben.

Metallgehalte. Die früher als vorherrschend angeführten vier Erze enthalten Gold und Silber von geringen bis zu nicht unbedeutenden Mengen und werden zumeist erst dadurch abbauwürdig. Nebstbei ist der Quarz, in Verbindung mit wenig eingesprengten Kiesen und Bleiglanz als Ausfüllungsmasse der Hohlräume, der Hauptträger der edlen Metalle, namentlich des Goldes. Auch die bereits erwähnten neogenen Eisensteine und die im Anhang beschriebenen graphitartigen Kieslager führen etwas Gold und Silber, die demnach hier eine allgemeine Verbreitung finden.

Ohne auf die chemische Zusammensetzung der Erze näher einzugehen, soll nur hervorgehoben werden, dass dieselben in ihrem Metallgehalte sehr wechseln, doch scheinen im Ganzen die Erze westlich des Nicolausschachtes ärmer zu sein, als jene östlich desselben. Meine Untersuchungen im Laboratorium führten zu dem Schlusse, dass der meiste Gehalt an edlen Metallen im Bleiglanz gefunden wird; er beträgt bis 50 Proc. Pb., 15 pro decimille und mehr *Ag*, sowie bis zu 0·9 pro decimille *Au*, wobei die höheren Zahlen für den Goldgehalt den quarzigen Erzen angehören. Die kies- und blendereicheren Erze sind ärmer an edlen Metallen. Der Galmei, in oberen Horizonten sehr rein, bis zu 55 Proc. *Zn*-hältig, ist nach der Teufe durch Eisenoxyd verunreinigt, welches zum Theil mechanisch aus oberen Lagerstätten eingeschwemmt wurde; unbedeutend ist sein Gehalt an Gold und Silber, etwas reicher daran ist der Braunstein.

Mineralien. Nebst den schon besprochenen Erzen finden sich nun noch deren Zersetzungsproducte und andere Mineralien vor, von

welchen die letzteren bis jetzt meist eine nur unbedeutende Verbreitung zeigen. Es sollen nun diese übrigen Erze und Mineralien bezüglich der Art ihres Auftretens, ihrer Textur und Structur, der Fundorte, des Metallgehaltes, ihrer Verbreitung etc. hier Anführung finden.

Weissbleierz, meist als Zersetzungsproduct nach Bleiglanz, oft mit einem feinen Ueberzug von Eisenoxydhydrat, bildet in Drusenräumen des Galenits grosse Krystalle (in der Bräunung des Galmeiaufbruches); mitunter sitzt Cerussit auf Galmei.

Brauneisenerz als Zersetzungsproduct des Schwefelkieses und als feiner Ueberzug auf Cerussitkrystallen etc.

Raseneisenstein, knollenförmig im Lehm.

Zinkspath und Kieselzinkerz; beide mitunter sehr rein bis 50 bis 55 Proc. *Zn.*, alle Farben durchlaufend, derb, schalig, nierförmig, in undeutlichen Krystallen; in dem ärmeren Galmei ist ein Theil des *Zn* durch *Fe* vertreten.

Quarz; amorph, mit Bleiglanz und etwas Kiesen, vielleicht auch immer etwas Kupferkies, enthält viel Gold; krystallisirt als Amethyst.

Als hier seltene Mineralien sind zu nennen:

Zinkvitriol, gewöhnlich am Ausbiss der Erze.

Kupferkies ist es wohl, der den quarzigen Erzen einen bis 1procentigen *Cu*-Gehalt verleiht; einige Erze sollen sogar bis 4 Proc. *Cu* in Form von Kupferglanz enthalten haben.

Kupferlasur und Kupfergrün, beide selten, im Georgstollen auf Galmei.

Realgar als Anflug und in derben Massen, unweit des Andesits im Kalkstein.

Arsenkies sehr selten. — Gold und Silber unsichtbar in den Erzen und dem Quarz vertheilt.

Schliesslich wäre noch zu erwähnen Kalkspath auf Kalksteinklüften, auch in schönen wasserhellen Krystallen in Drusenräumen; dann als Umwandlungsproduct des Kalksteins durch Andesit; Marmor (Georgstollen, Kaldrmaberg etc.), endlich als sehr seltenes Vorkommen, Braunspath.

Auch der feuerfeste Thon von Čermosnik, eine Stunde südöstlich von Kuczaina, wäre noch anzuführen. Derselbe befindet sich an der Scheide von Kalkstein und Andesit. Betrachtet man den Thon von Blansko als Normalthon, so erweisen sich:

	der Grad der Strengflüssigkeit	das Bindevermögen
a) beim alten Vorrath	1	3
b) vom Fundort . .	1—2	3.

Also sind beide Sorten sehr feuerfest.

Bergbau. Wie eingangs erwähnt, bedecken hunderte alter Bingen und Halden die Oberfläche, und zwar liegen sie gewöhnlich an den Grenzen des Kalksteins gegen den Andesit oder die Breccie, dann an den Scheiden der beiden letzten Gesteine und endlich mitten im Kalkstein. Ausserordentlich grosse Weitungen, hier „Zechen“ genannt, waren einst erfüllt mit reichen Erzen, welche die „Alten“ abbauten und in der Nähe, sowie auch in grösserer Entfernung verhütteten. Nur

arme kies- und blendenreichere Erze, sowie den ganzen Galmei liessen sie zurück, sonst wurde Alles, was nach dem damaligen Stande der hüttenmännischen Kenntnisse verschmelzbar war, gewonnen. Wie der Abbau ein reiner, so war auch die Verhüttung der „Alten“ keine ganz schlechte, was aufgefundene Schlacken und Bleikönige beweisen. An fast jedem benachbarten Bächlein findet man Ueberreste alter Schmelzstätten, Kunstgräben, Schlackenhalden und sonstige Hüttenproducte, die wohl aus dem Mittelalter stammen. Aber auch auf grössere Entfernung wurden die Erze der Verhüttung wegen von den „Alten“, wohl den Römern verführt und so rühren die grossen Schlackenhalden bei dem 15 Kilometer nördlich gelegenen Kloster Tuman von der Verschmelzung Kučainaer Erze her. — Die ersten Bergbautreibenden müssen mit geringen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt haben, sie gewannen den grösseren Theil der Erze im Kalkstein durch Tagebau. Eben diese zuerst in Angriff genommenen Nester setzen manchmal nur einige Meter nieder, oder sie hängen durch Klüfte mit tieferen Erzstücken zusammen. Als die „Alten“ alle zu Tage anstehenden Erze im Kalkstein abgebaut hatten, fingen sie an, mittelst seichter Schächte die Grenzen zwischen diesem Gestein und dem Andesit, beziehentlich der Breccie aufzuschliessen, indem sie ihre Schächte in dem weniger festen Dacit oder dem Trümmergestein ansetzten und beim Erteufen des Kalksteins nun ihre Versuchsbaue trieben. Später untersuchten die Alten das Gebirge in noch grösserer Teufe, bis zu 80 Meter und man muss staunen, dass dies bei ihren primitiven maschinellen Vorrichtungen für Förderung, Wasserhaltung und Wetterlosung möglich war. Die Baue, zumeist den Erzen folgend, sind demgemäss unregelmässig in ihren Formen, Dimensionen, Fall- und Streichrichtungen. Das auffallendste Beispiel für das Gesagte liefern die Baue in unmittelbarer Nähe des Nicolausschachtes, die im Grund- und Seigerriss ein regelloses Durcheinander darstellen. Betritt man jetzt eine solche, ihres Erzes längst beraubte Höhlung, beispielsweise die „Angelina-Zeche“ von circa 20 Meter Höhe, 15 Meter Weite und 12 Meter Breite, so glitzern einem hunderte von schönen Stalaktiten entgegen; an anderen Stellen findet man auch Stalagmiten, dort wieder massenhaft Eisensinter.

Das häufige und oft plötzliche Wechseln der Streichrichtung der Erznester bedingt eine besondere Abbauweise der erdigen „Bräunung“, die darin besteht, dass man letztere mittelst Stecheisen möglichst weit heraussticht, um das Nachreissen der Stösse in der richtigen Weise vornehmen zu können. Auch schon die „Alten“ bedienten sich eines lanzenartigen Gezähns zum Abbaue der Bräunung, woraus zu schliessen ist, dass die Zersetzung eines Theiles der Schwefelmetalle wohl schon vor mehr als $1^1/_2$ Jahrtausenden vollendet war. (Im Jahre 29 vor Christi Geburt kam das jetzige Serbien unter römische Herrschaft.) Beim Abbau grösserer Bräunungsnester werden die Wetter gewöhnlich so schlecht, dass der Betrieb daselbst zeitweise eingestellt werden muss. Bei der Zersetzung frei gewordene Gase, wie Schwefelwasserstoff und Kohlensäure, die keinen Ausweg fanden und beim Abbau austreten, sind wohl die Ursachen davon.

Es sollen nun die wichtigsten Grubenbaue nebst den mit ihnen verfolgten Zwecken zusammengestellt werden. Der Costastollen

mit dem Costa- oder Kreuzbergschachte, sollte zum Aufschlusse des nördlichen Gebirges dienen; in dem Schachttiefsten traf man noch auf alte Baue. Der Nicolausstollen hatte zur Aufgabe, die alten Zechen zu unterfahren, das Mittelgebirge nach Südwest aufzuschliessen und mit dem Georgstollen durchschlägig zu werden, Der Carolusstollen (nach Sir Charles Bright benannt), wurde 1874 mit der Absicht angelegt, die vorliegenden Braunsteinstöcke zu unterfahren. Der Stollen in der Ziganska diente zum Aufschluss des Gebirges unterhalb eines vom Tage aus abgebauten Bleierzstockes. Der Zweck des Barbara-Schachtes kommt in dem geschichtlichen Theil zur Sprache. Ausser den erwähnten Stollen gibt es noch einige andere, grösstentheils verbrochene, die alle erst seit Beginn des vorigen Jahrhunderts angelegt wurden, während man aus früheren Betriebsperioden nur schachtartige Baue kennt.

Hauptresultate. Wir sehen äusserst unregelmässig geformte, durch Klüfte theilweise zusammenhängende, wirr durcheinander liegende Hohlräume im Kalkstein, die den auflösenden Wirkungen des Wassers ihren Ursprung verdanken. Diesen Kreidekalk und den Buntsandstein durchbrach in der Neogenperiode Andesit und eröffnete längs seinen Saalbändern und bewirkten Zerklüftungen aus der Tiefe dringenden Mineralquellen den Weg bis in die Region der bestehenden Höhlungen. Letztere wurden nun entweder direct oder durch Klüfte mit diesen Solutionen erfüllt, aus welchen sich die Erze abschieden, vielleicht wirkten die Metalllösungen im Verein mit sauren Wässern immer noch lösend auf den Kalkstein, erweiterten oder vermehrten demnach die Höhlen. Es beginnen theilweise Wiederauflösungen und Zersetzungen der Erze. Durch Gebirgszerspaltungen wurde den Sickerwässern ein neues Feld ihrer lösenden Thätigkeit eröffnet, neue Hohlräume entstanden, die theilweise mit in oberen Regionen zerstörten Erzen erfüllt wurden; ebenso waren die Bedingungen zu Neubildungen vorhanden. — An der Oberfläche durch Verwitterung und Frost mürbe gemachte Gesteine schwemmte Wasser von den Höhen nach der Tiefe, hierbei jeder entgegentretenden Oeffnung so viel Material zuführend, bis selbe damit erfüllt war. So entstanden Brecciengänge, Massivs und Ausfüllungen der Hohlräume mit andesitischem Material oder Letten; manche dieser Gänge sind im Kalkstein und Andesit zu Tage anstehend, andere mögen mit Trümmergestein überlagert sein. Von jener Abschwemmung des Gebirges wurden auch die blossgelegten Erzlagerstätten betroffen, so dass Erzstücke auf ihrem Wege abgerundet mit in den Breccienbrei stürzten. Diese blos geschwemmten und so des Zusammenhanges mit ihrem Ursprung, dem Andesitsaalband verlustig gewordenen Erzstöcke waren es, welche die „Alten“ von über Tage abbauten.

Wir sehen demnach in Kučaina ein wirres Durcheinander von Lagerstätten verschiedenartiger Erze, welche, durch eigenthümliche Verhältnisse bedingt, gang- oder lagerartig, stockförmig, sowie als Imprägnationen auftreten. Reactionen des Erdinnern, sowie Gewässer mit ihren mannigfachen Wirkungen haben hier einst ihr Spiel getrieben und Producte hervorgebracht, mit deren Gewinnung der Bergmann sich seit Jahrhunderten abmüht. Jene ausserordentliche Unregelmässigkeit des Erzvorkommens, der häufige Wechsel des Metallgehaltes,

die mächtige und ausgedehnte Bedeckung mit dem Trümmergestein u. s. w. machen den Bergbau, seitdem die Erze von über Tage abgebaut sind, zu einem mehr oder weniger schwierigen. Als ein den Kučainaer Lagerstätten ähnliches Vorkommen könnte man unter Anderen die Bleiglanz-, Schwefelkies-, und Zinkblendestöcke im dolomitischen Silurkalk am oberen Mississippi anführen.

Gestützt auf die Untersuchung der alten Ueberreste und einige schriftliche Nachrichten aus dem vorigen Jahrhundert, will ich es am Schlusse versuchen, die Geschichte dieses Bergortes niederzuschreiben.

Nicht nur die unzähligen Berg- und Schlackenhalden, sowie Pingen etc. weisen auf die hohe Bedeutung jenes Bergbaues in früheren Zeiten hin, sondern auch andere Ueberreste menschlicher Thätigkeit. Als solche sind anzuführen: alte Friedhöfe, Befestigungsbauten ziemlich grossen Umfangs mit Thürmen, gepflasterte Strassen, Badeanstalten mit grossartigen Wasserleitungen u. s. w. Die Festung mit dem Thurme diente einst zum Schutze des Bergbaues und zur Unterbringung der Sklaven, die gepflasterte Strasse in der Richtung zur Donau führte wohl nach einer grösseren Hüttenstätte, vielleicht zu jener unweit des Klosters Tuman. Die Badehäuser wurden beim Fundamentgraben für neue Gebäude vor sechs Jahren blossgelegt, sie sind aus Ziegelstein und Mörtel erbaut und bezogen das Wasser aus einer 350 Meter entfernten Quelle im Kalkstein von 16° constanter Temperatur. Die Wasserleitung, zum grössten Theil unterirdisch geführt, bestand aus einem Gerinne von gebranntem Thone, welches sich aus je zwei halbkreisförmigen, auf einander passenden Rinnenstücken zusammensetzte.

Viele dieser Ueberreste, sowie aufgefundene römische Münzen etc. sprechen dafür, dass die Römer, welche in diesen Gegenden an mehreren Punkten Bergbau trieben, die Kučainaer Gruben eröffneten und unter der Wucht der Geisseln Sklaven und Verurtheilte einen grossen Theil der vor uns liegenden alten Baue mittelst Schlägel und Eisen herstellten. Nach dem Untergang des römischen Reiches lag der Bergbau lange Zeit darnieder; die Stürme der Völkerwanderung wütheten auch über jenen Landstrich. Erst im 13. Jahrhundert unter König Stephan begegnet man bergmännischer Thätigkeit, welche unmittelbar vor der Schlacht auf dem Amselfelde, also etwa um die Mitte des 14. Jahrhunderts ihre Blüthe erreichte. Venetianer, die mit Serbien in regem Handelsverkehr standen, nahmen den Kučainaer, sowie andere verlassene serbische Bergbaue wieder auf und betrieben sie pachtweise mit deutschen Bergleuten. Im 15. Jahrhundert erwarben Ragusaner die serbischen Bergwerke gegen Zahlung von namhaften Pachtzinsen. 1439 erlitt der Bergbau durch Sultan Murat's Invasion abermals einen, wenn auch nur kurzen Stillstand, indem er wieder eröffnet wurde, als der serbische Despot Brankovič durch Hunyad's Siege (1444) die verloren gegangenen Länder wieder erhielt; an mehreren Punkten gefundene ungarische Münzen verschiedenen Gepräges sprechen dafür. Durch den Einfall Mohammed II. (1459), der Serbien in eine türkische Provinz verwandelte, kam Kučaina abermals zum Erliegen und erst nach dem Frieden von Passarowitz (1718) nahmen die Oesterreicher die dortigen Erzlagerstätten erneut in Angriff. Ueber diesen österreichischen

Betrieb finden sich in dem bereits erwähnten Orawitzaer Archive einige Aufzeichnungen, von denen ich nur einige Bruchstücke anzuführen in der Lage bin: 1719 und 1722 Einsendung von Stufen mit 19 Loth Silber; 1733 Antrag, eine Schmelzhütte zu errichten; 1734, Grubenrelation; 1738 allgemeine Flucht aus den Werken und Auflassung derselben. Im Allgemeinen hatten die damaligen Bemühungen nicht den gewünschten Erfolg; ebenso wenig befriedigten die Schürfungen auf Gold in dem Gloschanathale bei dem benachbarten Orte Neresnica. Ein Zeitraum von mehr als hundert Jahren vollständigen Erliegens folgte abermals für unser Bergwerk. Erst im Jahre 1849 schenkte die serbische Regierung dem inländischen Bergbau einige Aufmerksamkeit und dieser verdankt Majdan Kučaina einen mehrjährigen, doch unbedeutenden Betrieb seiner Gruben; unbedeutend deshalb, weil die Regierung ihr Hauptaugenmerk auf das circa 4 Meilen östlich gelegene alte Kupferbergwerk Majdanpek gerichtet hatte, aber auch dort keine Ausbeute erzielen konnte.

Angeregt durch die grossen Massen von meist reinem Galmei, den die „Alten“ nicht verhütteten, daher auf die Halden warfen oder in der Grube zurückliessen, pachtete (1863) F. Hofmann von der serbischen Regierung die Kučainaer Gruben (10 Masse) auf 50 Jahre. Nebstdem erhielt der Pächter die Concession zum Abbau der vorerwähnten Stein- und Braunkohlenfelder, in gleicher Weise das Abbaurecht für den feuerfesten Thon zu Čermosnik. Zum Bezug des nöthigen Grubenholzes, der zur Verhüttung erforderlichen Holzkohle, von Heu etc. wurde F. Hofmann die ganze Domäne von circa 30.000 W. Joch schönen Waldes (zumeist Buchen) und Weidelandes mit übergeben. Hierfür hatte der Pächter, je nach der Erzproduction, dem Staate jährlich einen Grubenzins zu entrichten. Die Colonie wurde gegründet und zumeist mit deutschen, zum geringen Theil mit rumänischen Bergleuten begann man die im vorigen Jahrhundert von den Oesterreichern angelegten Stollen weiter zu treiben, die grossen Tagebaue der „Alten“, die sog. Zechen sollten damit unterfahren werden, weil man eine Fortsetzung der Erze unterhalb dieser Baue vermuthete. Doch nur verhältnissmässig wenige, wenn auch mitunter reiche Erzanbrüche wurden mit diesen Strecken gemacht. Zur Untersuchung des Gebirges unter der Stollensohle teufte man einen Blindschacht, den Nicolausschacht, auf 33 Meter ab und erzielte mit diesem, sowie den sog. Stollen in seiner unmittelbaren Nähe manch' edlen Fund. Den gleichen Zweck verfolgte der im Costastollen angesetzte Schacht gleichen Namens, doch waren die damit erreichten Resultate nicht befriedigende. Zur Verhüttung der Bleierze wurden Röstöfen, ein Schachtofen nebst Treibherd, behufs Verschmelzung der Zinkerze 60 schlesische Muffelöfen erbaut und der Hüttenbetrieb mehrere Jahre hindurch fortgesetzt. Eine kleine Erzaufbereitungs-Anlage mit Dampfbetrieb stand mit der Hütte in Verbindung. Doch nach Aufarbeitung des von den „Alten“ aufgeschlossenen Galmeies, sowie in Folge der eigenthümlichen Lagerungsverhältnisse der Erze, welche deren Aufsuchung erschweren und, im Falle eines Fundes, manchmal enorme Massen, manchmal hingegen andauernd nur unzureichende Quantitäten liefern, aus diesen Gründen also, sowie aus Mangel am nöthigen Betriebscapital kam der Bergbau

in's Stocken. — Eine Gesellschaft, gebildet von fünf Industriellen, mit F. Hofmann als technischem Director, trat nun zusammen, um mit grösseren Hilfsmitteln das Unternehmen fortzusetzen. — Die schwierigen Wasserhaltungs- und Förderverhältnisse im Nicolausschacht ferner die Absicht, das Gebirge in noch grösserer Teufe zu untersuchen, führten zur Anlage des 70 Meter tiefen Barbaraschachtes in der Breccie und zur Untersuchung des Nicolausschachtes mittelst Querschlag im Schachttiefsten. Gleichzeitig wurden im Schleppschacht des Costastollens und im Nicolausstollen einige reichere Erzanbrüche gemacht. Ein Wasserdurchbruch beim Anfahren des Kalksteines mit dem Querschlag im Barbaraschacht, welchen zu gewältigen die vorhandene Wasserhaltungsmaschine nicht im Stande war, ferner bedeutende Metallverluste beim Hüttenprocesse, sowie die übrigen bereits früher hervorgehobenen ungünstigen Verhältnisse führten zur Einstellung des Betriebes (1870). Mehrere Jahre hindurch setzte F. Hofmann mit wenigen Bergleuten die Arbeit in einigen Bauen noch fort, doch waren die Erfolge hierbei, sowie bei anderen unternommenen Schurfarbeiten nicht wesentliche.

Zwei Engländer, die durch die Anlage mehrerer Kabeltelegraphen-Leitungen rühmlichst bekannten Ingenieure Bright aus London, wurden (1873) auf dieses Bergwerk aufmerksam gemacht und nahmen dasselbe, sowohl die Erz- als Kohlengruben, nebst allem Zugehör von der Gesellschaft in Afterpacht. Energie und das nöthige Betriebscapital widmeten sie dem Bergbau. Der Barbaraschacht wurde in erster Linie mit einer Hubpumpe, von einer 25pferdigen Locomobile bewegt, entwässert und der Querschlag zur Unterfahrung des Nicolausschachtes weitergetrieben. Etwas später kam, der Forçirung des letzteren Baues wegen, eine Luftcompressionsmaschine nach dem System Burleigh in unmittelbarer Nähe der Hängebank zur Aufstellung, welche die comprimirte Luft zwei Ingersohl'schen Bohrmaschinen lieferte. Während längerer Zeit speiste diese Compressionsmaschine nebenbei auch noch zwei unterirdische Wasserhaltungsmaschinen von Taugye Bros und Holman nach Cameron's Patent, von denen die eine die Wasserhaltung im Nicolausschacht besorgte, die andere die Wässer aus einem tieferen Unterhauen der ersteren Pumpe zuhob. Von einem Flügelorte des Nicolausstollens wurde die sog. Erzzeche aufgeschlossen, die an 13.000 Centner Bräunung lieferte; später folgte der Aufschluss und Abbau des sog. Galmeiaufbruches mit einem Reichthum von über 8000 Centner Galmeies. Der grössere Theil der reicheren gold- und silberhältigen Bleierze wurde nach einer trockenen, der kleinere Theil auch nach vorhergegangener nasser Aufbereitung an die königlich sächsischen Hüttenwerke bei Freiberg verkauft. Die hohen Transportkosten, sowie die allmälig eingetretene allgemeine Silberentwerthung lasteten schwer auf dem Bergbau, wozu noch der serbisch-türkische Krieg kam, dem schon anlässlich des bosnischen Aufstandes ein Ausfuhrverbot Oesterreichs für alles Sprengmaterial vorausgegangen war. Dynamit, zu vielen Betrieben ausschliesslich erforderlich, konnte entweder gar nicht, oder nur um den doppelten Preis erlangt werden. Sprengpulver war im Lande relbst um die Hälfte theurer geworden, — kurz von allen Seiten zeigten sich Missstände für den Bergbau, so dass es die Pächter für

gerathen hielten, den Betrieb bis auf ruhigere und bessere Zeiten einzustellen. Im August 1877 wurde die Arbeit insgesammt sistirt und bis zur Stunde nicht wieder aufgenommen.

Dies die Geschichte jenes Bergbaues, dass dieselbe eine so wechselvolle, dürfte kaum dem Zufall allein zuzuschreiben sein, sondern grösstentheils in der Eigenthümlichkeit der Erzlagerstätten ihre Begründung finden. Kein anderes serbisches Bergwerk hat so viele Betriebsperioden aufzuweisen, als gerade Majdan Kučaina, so oft die politischen Verhältnisse überhaupt bergmännische Thätigkeit im Lande zuliessen, ist diese auch in jenem Bergorte zu finden.

Vier Ausflüge in die Eruptivmassen bei Christiania.

Von **Ed. Reyer.**

Zunächst gebe ich dem Leser eine Skizze der wichtigsten bezüglichen Beobachtungen und Anschauungen älterer Autoren; dann folgt die Beschreibung einiger lehrreichen Ausflüge im Gebiete von Christiania.

Literatur-Inhalt.

Hausmann (Moll's Jahrb. für Berg und Hüttenw., 1809, I., p. 31—38):

Im Gebiete von Christiania liegen über dem Gneiss Uebergangs-Schiefer, Kalksteine (mit Orthoceratiten) und Sandsteine.

Ausserdem trifft man aber auch daselbst Uebergangs-Syenit, Uebergangs-Granit und Uebergangs-Porphyr.

Der Uebergangs-Granit kommt vor bei Gjellebäk und südlich von Stromsoe. Ferner trifft man ihn bei Christiania und bei Feiringen am Mjösen-See. In diesen letzteren Fällen ist er von Porphyr bedeckt und durch Uebergänge von Syenit-Granit mit demselben verbunden.

Viel häufiger, als der Granit, ist der Syenit. Bei Christiania und Hakkedalen bildet er bedeutende Berge und liegt auf Uebergangs-Schiefer. Grosskörnigen Syenit trifft man ferner bei Lauervig und Friedriksvaern bis Lillegaaden. Die Abarten mit kleinerem Korn gehen oft in Porphyr über.

Porphyre herrschen von Tönsberg über Holmestrand und Drammen bis Bärum und nördlich von Christiania.

Uebergänge von diesem Feldspathporphyr in Augitporphyr und Mandelstein trifft man nördlich von Christiania.

L. v. Buch (Reise durch Norwegen, 1810, I.):

Ueberraschende Thatsachen lernen wir im Gebiete von Christiania kennen:

Porphyr in mächtigen Bergen auf versteinerungsvollem Kalkstein gelagert, dazu ein Syenit und Granit, gleich jenem der ältesten Gebirge. Granit über Versteinerungs-

Kalk! Granit als ein Glied der Uebergangsformation! (I., p. 97.)

Zahlreiche, 3—5 Meter mächtige, Porphyrgänge sind eigenthümlich für die Gegend von Christiania. Bald stehen sie als Felsen aus den Schiefern hervor, bald kann man sie als tiefe Aushöhlungen im Thonschiefer verfolgen — dort nämlich, wo diese Porphyrgänge steinbruchmässig gewonnen werden. (I., p. 103.)

Und diese Gänge bestehen aus demselben Gesteine, welches weithin in der Gegend als ausgedehnte Gebirgsart und in hohen Bergen auftritt. (I., p. 104.)

Der Kolsaas bei Christiania ist eine solche Porphyrmasse, welche ganz unzweifelhaft auf Sandstein, dieser auf Uebergangs-Kalkstein lagert. (I., p. 109.)

Ebenso liegt zwischen Christiania und Ringerige (nord-nordwestlich von Christiania) eine mächtige Porphyrmasse über Sandstein. (I., p. 115.)

Bemerkenswerth ist es, dass der Granit sich nie weiter erstreckt, als das Uebergangsgebirge, ja immer treten die Sedimente weiter vor gegen die umliegenden Gneissmassen, während der Granit innerhalb dieses Rahmens auftritt. Diese Einschränkung des Granites gibt den gegründeten Verdacht, dass auch er (gleich dem Porphyr) ein Theil der Uebergangsformation sein möge. (I., p. 123.)

Diese Vermuthung wird als richtig erwiesen, wenn man die massigen Gesteine nördlich von Christiania untersucht. Da sieht man über dem Schiefer Porphyr, Zirkonsyenit und Granit lagern; ja der letztere, so sehr er auch krystallisirt sein mag, tritt hier über dem Porphyr auf! (I., p. 136, 138.)

Hausmann (Skandinavien, 1811, I.):

Im Egeberg bei Christiania fallen kammartig hervorragende Felsitporphyrgänge auf.

Die Felsen einer westlich von Christiania in den Meerbusen vortretenden Halbinsel sind bedingt durch einen Gang eines Gesteins, welches zwischen Diorit und Syenit spielt. Oft sind in der porphyritischen bis granitischen Masse grosse Feldspathe eingestreut.

Eine Stunde nördlich von Christiania ragt wiederum ein steiler, durch einen Gang gebildeter Kamm auf. Es ist ein porphyrartiger Syenitgranit. (P. 300, 305.)

Auf dem Wege von Christiania nordwärts gegen Hakkadal trifft man (etwa eine Stunde von Christiania entfernt) eine grosse Porphyrmasse (mit Zirkongehalt), welche auf den gegen Süd fallenden Schiefern aufsitzt. (P. 281.)

Zwischen Christiania und Kongsberg trifft man bei Gjellebäk (südlich vom Kroft-Kollen) folgende merkwürdigen Verhältnisse:

Der Nordabhang des Paradiesberges bei Gjellebäk besteht aus Schiefer, welcher unter die Porphyrmassen des nördlich vorliegenden Kroft-Kollen einfällt. Der Schiefer wird gegen Süd von Marmor und dieser von Uebergangs-Granit unterlagert. (P. 326.) [1])

---

[1]) Vgl. auch v. Buch: Norwegen, I, p. 127.

So treten auf weitem Gebiete Gesteine auf, welche, obwohl untereinander verschieden, doch zu einer einheitlichen „Porphyr-Granit-Syenit-Formation“ gehören.

Wenn man die Verhältnisse von Christiania kennen gelernt hat, überzeugt man sich mehr und mehr, dass nicht die Untersuchung einzelner Handstücke, sondern nur die Betrachtung der Gesteine im Grossen und das Verständniss ihres Verhältnisses zu anderen Gebirgsarten über ihre wahre Natur Kenntniss zu geben vermag. Man wird dann den Satz bewahrheitet finden, dass Bildungen früherer Epochen sich oft nach langen Intervallen unter ähnlichen Verhältnissen wiederholen. (P. 308—309).

Naumann (Norwegen, 1824, I.):

Bei Holmestrand folgen concordant übereinander: Sandstein, Basalt, Hornsteinschiefer, Basalt- und Augitporphyr, welcher weiterhin in Feldspathporphyr übergeht. (P. 22.)

In der Gegend von Tüfte und Gjellebäk (Paradiesberg) beobachtet man Auflagerung von Kalk auf Granit; ausserdem aber auch viele Apophysen des Granit in den hangenden Kalk und wirre Durchflechtung und Durchknetung beider Gesteine.

Der Kalk ist krystallinisch, im directen Contact mit den Granit-Partieen aber kieselig und splitternd. Der Granit ist in den Apophysen auffallend feldspathig, auch wird er in den feineren Adern porphyrisch und felsitisch. (P. 31 f.) Stellenweise gehen Kalk und Granit in einander über.

Die concordante Auflagerung des Kalksteines auf Granit spricht für das jüngere Alter des Sedimentes; die Apophysen hingegen zwingen zu der Annahme, der unterlagernde Granit sei doch jünger als der concordant überlagernde Kalkstein.

Die Thatsache, dass die Apophysen der Granitmassen porphyrisch sind, gestattet die Vermuthung, alle Porphyrgänge des Gebietes von Christiania seien nur mächtige Apophysen eines tief verborgenen ungeheuren Granitdepôts. Was sich auf langem Wege durch Klüfte des Obergesteines emporgearbeitet, unterlag der Umbildung zu Porphyr.

Auf gleiche Weise sind auch die Porphyrkuppen über dem Schiefer nichts als Aufthürmungen des während der Emportreibung in seinem krystallinischen Habitus modificirten Granites.

Keilhau (Gaea Norvegica, 1850):

In Verband mit Silur-Sedimenten stehen im Gebiete von Christiania sehr mannigfaltige massige Gesteine. Meist liegen dieselben über den geschichteten. An der West- und Südgrenze (bei Brevig) unserer Gegend aber trifft man auch viele Schollen von Sedimenten in und auf den massigen Gesteinen. (P. 62.)

Die wichtigsten Arten der massigen Gesteine und deren Beziehungen sind folgende:

I. Syenit und Granit sind die beiden herrschenden vollkrystallinischen Gesteine.

Selten tritt die Hornblende so vor, dass man das Gestein als typischen Syenit, selten tritt sie so zurück, dass man die Masse als Granit bezeichnen kann [1]).

Zirkon tritt in den, dem Syenit sich nähernden Varietäten häufig auf.

In vielen Fällen trifft man untergeordnete Massen von Feldspath- und Syenit-Porphyr und Aphanit in dem Syenit-Granit. (P. 59, Keilhau.)

Manchmal findet man auf sehr kurzer Strecke Uebergänge mehrerer granitischer Gesteinsarten ineinander: So z. B. setzt auf der Insel Gaasöe, eine Meile südwestlich von Christiania, ein 15 Meter mächtiger, nördlich streichender Gang in Thonschiefer auf. Im Süden besteht dieser Gang aus Syenit, gegen Norden aber findet man in der Mitte desselben Ganges eine rothe, feinkörnige Feldspathmasse, welche gegen das Saalband in grauen Syenit-Aphanit übergeht. (P. 46—47.)

Die granitischen Gesteine senden an mehreren Stellen Apophysen in die unser Gebiet umgebenden Gneisse, und zwar sind diese Apophysen nicht immer scharf vom Gneiss getrennt, sondern zeigen an manchen Stellen Verschmelzung mit dem Gneiss. (P. 117.)

Die Apophysen des Granit-Syenit im Silur-Schiefer sind meist sehr reich an Feldspath und arm an Hornblende. (P. 62.)

In den Schiefern und Kalksteinen, welche die Eruptivgebilde unterlagern, findet man häufig nahe den letzteren Butzen und Lager von Magneteisenstein, oft auch Granat. Im Contact haben die Schiefer häufig Gneisstextur angenommen. (P. 61, 63, 65.)

II. Die Porphyrgebilde sind meist Feldspath- oder Syenit-Porphyre.

Der Feldspath-Porphyr geht häufig in Granit, anderseits durch Aufnahmen von Hornblende in Syenit-Porphyr über, und dieser hängt dann wieder mit Syenit zusammen. (P. 33.) Ferner kommen Uebergänge in Diorit, Aphanit, Amphibolit (p. 41), Augitporphyr und Mandelstein vor. (P. 84.)

Kleinere Lager und Gänge dieser Syenit-Porphyre sieht man im Thal von Christiania. Bei Modum (Gehöft Fjerdingstad) sieht man eine reichliche Wiederholung von solchen Lagern im Schiefer. Der Syenit-Porphyr greift mehrfach mit Apophysen in das Hangende oder Liegende. Ein solches Lager keilt stumpf aus und an dieses Ende schmiegt sich der Schiefer ringsum concordant an. (P. 34.)

III. Quarz-, Hornstein- und Felsit-Porphyrlager kommen in den Silur-Sedimenten häufig vor. Solche Lager trifft man $^{1}/_{4}$ Meile westlich von Christiania, am Weg nach Drammen.

Am Egeberg wechsellagern solche Massen vielfach mit Schiefer.

Bei Modum (Bergsoe) trifft man mehrere Felsit-Lager, welche sich bald vereinigen, bald wieder durch Einschaltung einer Schieferschicht zertheilt werden. An einer Stelle daselbst bemerkt man auch, wie ein solches Lager eine kurze Apophyse in den liegenden Schiefer absendet. (P. 30 u. T. 2.)

---

[1]) Nur im Gebiete von Drammen trifft man Granit in grösseren Massen. Keilhau, p. 58.

Keilhau fand diese Gesteine immer nur in Lagern; nur auf der Insel Gaaserumpen bei Holmestrand tritt ein 15 Meter mächtiger nördlich streichender Gang von rothem Eurit im silurischen Kalksteine auf. (P. 32.)

Breccien, Thonsteine und Wacken kommen im Porphyr-Gebiete oft vor, z. B. bei Holmestrand. Sie bilden gewöhnlich das Liegende der Porphyrmassen. (P. 85.)

Kjerulf (Das Christiania-Silurbecken, 1855) und
Kjerulf u. Dahl (Geolog. v. Norwegen, 1857):

Discordant über dem Urgebirge liegt eine vielfach gefaltete Mulde von silurischen[1]) Schiefern und Kalksteinen. Darüber liegen mächtige fossilleere, rothe Porphyrtuffe, welche gegen oben in rothe Sandsteine übergehen.

Die silurischen Sedimente sind höchstens 700 Meter mächtig, die rothen Sandsteine und Tuffe bis 300 Meter[2]). Porphyre trifft man als Lager und Gänge in den silurischen Sedimenten. Darüber folgen devonische (?) rothe Porphyrtuffe und Sandsteine, darüber liegt erst die petrographisch sehr mannigfaltige Hauptmasse der Eruptivgesteine.

Sie lassen sich eintheilen in drei chemische Typen[3]).

1. Granit und der gleich zusammengesetzte Quarz-Porphyr.

2. Syenit und seine Porphyre.

3. Augitgesteine (Diabas, Augitporphyr, Aphanit etc.).

All diese Gesteine stehen durch Uebergänge miteinander in Verbindung (das. p. 61).

In den Deckenergüssen beobachtet man eine lagenweise Aufeinanderfolge verschiedener Eruptivgesteine.

So besteht der westliche Abhang der Eruptivmasse des Kolsaas im Liegenden aus Augitgestein, im Hangenden aus Feldspath-Porphyr. (P. 62.)

Dieselbe Reihenfolge beobachtet man am östlichen Gehänge des Ramsaas, längs des Lierthales, am Holsfjord und Steensfjord. Diese Massenergüsse sind meist nahezu 100 Meter mächtig[4]).

Am Kroftkollen tritt zu unterst Quarzporphyr, darüber Tuff auf. Hierüber folgt Augitporphyr und zu oberst Feldspath-Porphyr[5]).

Als Regel kann man folgende Altersreihe aufstellen:

1. Oligoklasporphyr.
2. Quarzporphyr, gleichzeitig mit Granit.
3. Augitporphyr.

---

[1]) Murchison bestimmte die Fossilien im Jahre 1841 als silurisch. Die überlagernden rothen Sandsteine können nach seiner Ansicht devonisch sein. Verh. d. skandin. Naturfosker, 4. Möde, p. 287.

[2]) Kjerulf: Christiania, 1855, p. 40, 43, 53. — Kjerulf und Dahll: Norwegen, 1857, p. 12. Wichtig ist der Nachweis metamorphischer Aequivalente der besagten Sedimente. Hierüber spricht Kjerulf p. 5, 52, 82.

[3]) Kjerulf: Christiania, p. 45, 54.

[4]) Kjerulf: Geol. v. Norwegen, 1857, p. 88, u. Profile Taf. 3.

[5]) S. die Profile in Kjerulf: Christiania, p. 66 u. 67 u. Kjerulf: Norwegen, p. 89 u. Taf. 3.

4. Feldspathporphyr, Syenit.
5. Trapp.

1. folgt in den Osloschichten (über dem Cambrischen), 2., 3., 4. und 5. sind devonisch (?) und noch jünger[1]).

Tuffe finden sich nicht allein im Liegenden der besagten Eruptivgesteine, sondern auch zwischen den verschiedenen Porphyrarten (Grosetfjeld, Mulaasen bei Horten, Holsfjord)[2]).

Wie Lavaströme Stücke des Grundes, über den sie sich wälzen, abreissen und einwickeln, so haben auch die Eruptivmassen der besprochenen Gebiete mit den unterlagernden Sedimenten Breccien gebildet. So trifft man bei Holmestrand zwischen Sandstein und Augitporphyr eine Breccie. Ueber dem Augit-Porphyr folgt Feldspathporphyr. Beide aber sind wieder durch eine aus Brocken beider Porphyre bestehende Breccie getrennt. (Das. p. 64.)

Die Gänge streichen meist nord-nord-westlich oder ost-nord-östlich[3]).

Die Küstenlinien werden durch den Verlauf der Gänge und durch das Streichen der Sedimente bestimmt[4]).

Die Sedimente sind in der Nähe der massigen Gesteine mitunter stark metamorphosirt. Der Kalk ist oft krystallinisch, oft seiner Kohlensäure grossentheils beraubt[5]).

Dahll (Kjerulf u. Dahll: Geol. v. Norwegen, 1857):

In den Eruptivmassen von Brewig erscheint Augitporphyr als Liegendes, Syenit als Hangendes. Beide Gesteine gehen ineinander über.

Im Syenit setzen oft Syenitgänge auf, welche sich von den umgebenden Massen durch besonders grobes Korn unterscheiden. In diesen Gängen findet man viele seltene Mineralien angehäuft.

Man kann sich vorstellen, während des Erstarrens der Massen seien die noch flüssigen inneren Theile in Risse der Erstarrungskruste eingedrungen. Die langsame Abkühlung mag Ursache der grosskrystallinischen Textur geworden sein. (P. 115, 132.)

Gänge von Syenit setzen oft im Augitporphyr auf. Gänge von Feldspathporphyr durchbrechen den Syenit.

Ueberall fallen die Straten gegen die massigen Gesteine ein; sie bilden Mulden, in welchen die Eruptivgesteine ruhen. (P. 136.)

Nachdem wir nun diese wichtigen Arbeiten überblickt, wollen wir vier Ausflüge in Wort und Bild skizziren und einige Reflexionen über die beobachteten Erscheinungen anfügen.

---

[1]) Kjerulf: Geol. v. Norwegen, 1857, p. 102. Vgl. Kjerulf: Christiania, p. 59, 60 u. 65.

[2]) Kjerulf: Christiania, p. 63.

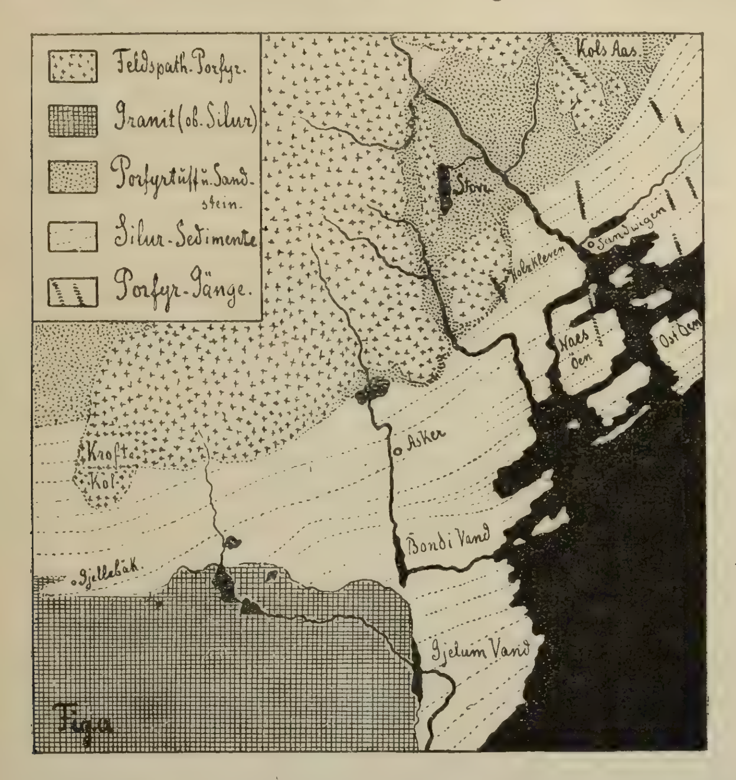
[3]) Kjerulf: Christiania, 1855, p. 60, 63 u. Karte.

[4]) Kjerulf: Geol. v. Norwegen, 1857, p. 101 u. Skizze daselbst und Karte in Kjerulf: Christiania.

[5]) Kjerulf: Christiania, p. 47, Kjerulf: Geol. v. Norwegen, p. 89.

I. Charakter der Gegend. Mannigfaltigkeit der Gesteine.

Ich habe dieses Gebiet besucht und begangen, um die Formen und den Verband jener Massenergüsse aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Man vergleiche die beistehende Figur *a*.



In der That ist dies ein klassisches Stück Land, reich an schönen Aufschlüssen, zugleich auch landschaftlich herrlich und malerisch.

Schon die Dampfschifffahrt nach Christiana führt den schönsten Wechsel von Bildern an unseren Augen vorüber.

Die Ufer des Fjordes sind ringsum sichtbar; zahlreiche kleine Inseln durchsetzen die See. Ein flachwelliges, fruchtbares und freundliches Ackerland, voll kleiner Ortschaften, Gehöfte und Baumgruppen, steigt von der Küste und von Christiana aus langsam an zu einem waldigen kuppigen Hochland. Im Flachland herrscht Feldcultur, im Hochland aber Fichtenwald. Das Hochland besteht aus mächtigen kuppigen Ergüssen und weiten Decken von Granit und Porphyr; im Flachland stehen die meist stark gefalteten, aber durch Erosion wieder geebneten Silursedimente an.

Auch die Inseln, an denen wir vorbeifahren, bestehen aus diesen Sedimenten. Scharf ist die steile Schichtung gekennzeichnet durch Erosion, Vegetation und Färbung. Kämme und Rinnen wechseln mit

einander, die Kämme kahl, die Rinnen grün bewachsen; ja das Grün der Felder und Wiesen sieht man oft streifig wechseln, je nach der ärmeren oder reicheren Nahrung, welche das Gras von des Grundes Schichten zieht.

Zahlreiche Gänge von Eruptivgestein setzen quer durch die Schichten.

Wir nähern uns der stattlichen Stadt, welche malerisch ausgebreitet ist über das wellige Land und in weitem Bogen bis ans Gestade herantritt.

Der erste Ausflug führt uns in die kuppigen Waldberge nördlich von Christiana (zwischen der Stadt und Nittedalen). Auf dem Wege Brekke-Maridalshammer stehen im Wald zahlreiche durch Gletscher polirte Buckel eines sich dem Granit nähernden Porphyres an. Die Grundmasse ist rothgrau und durchspickt von zahlreichen schmutziggrauen, oft ganz unregelmässig begrenzten Feldspathen. Das Gestein ist reichlich durchsetzt von scharfen horizontalen und senkrechten Klüften. Es folgt ein allmäliger Uebergang in meist quarzlosen Granit.

Dieses Gestein hält an bis Skjerven. Da und dort erscheinen Hornblendepunkte im Magma. Im Gebiete von Turter ist dieses Gestein ausgezeichnet horizontalplattig, schaalig, ja schiefrig; weiterhin gegen Nord kommt kleinklüftiger splitternder Felsitporphyr zur Herrschaft. Gegen den Dau-Söe hin und von hier aus weiter nach Nordost trifft man wieder nur quarzlosen Orthoklasgranit[1]). Das Gestein hat sehr wechselndes Korn; führt auch oft in feinkörniger Grundmasse grössere Feldspathe eingestreut, in welchem Falle es einem gemeinen Porphyr ähnelt.

Wir wenden uns nun bergauf gegen Ost und schreiten dann auf der Höhe über die kleinen Seen nach Süden, Christiana zu.

Porphyrische Gesteine kommen da wieder zur Herrschaft, und zwar grüngraue Aphanite und körnige Grünsteine. In den grünen Aphaniten stellt sich oft tafliger Feldspath ein, wodurch mitunter prachtvolle Fluctuation bedingt wird. Auch diese Gesteine stehen durch Uebergänge in Verband mit den bisher herrschenden Eruptivmassen. — So mannigfaltig sind hier die in- und mit einander zur Förderung gelangten Magmen.

Unsere Aufmerksamkeit wendet sich, da wir das Plateau erreicht, einer anderen Erscheinung zu; ich meine die kleinen Seen. Diese liegen reihenförmig hintereinander, und zwar in einem deutlich markirten langgestreckten Depressionsgebiete, welches auf einer Seite durch starke Steilwände abgegrenzt ist. Die Depression verläuft südwestlich. Wir werden bei Gelegenheit des dritten Ausfluges wieder auf diese Depressionen zu sprechen kommen.

Und nun, nachdem wir die Mannigfaltigkeit gesehen, welche in einer einheitlichen Ergussmasse herrschen kann, wollen wir einen einzelnen solchen Erguss näher betrachten.

---

[1]) Ich bemerke, dass derartige Gesteine, welche die Aequivalente des Feldspathporphyrs sind, bisher keinen eigenen Namen führen. Die Petrographen subsumiren diese Gesteine ohne irgend eine Berechtigung nach Belieben unter die Typen Granit oder Syenit.

II. Der Kolsaas. Tuffe, Sandstein und Conglomerate, concordant überlagert von Porphyrströmen. Fluctuation in den Porphyrströmen. Schlierengänge mit Fluctuation. Der Eruptionsgang. Verwerfungen.

Unser nächster Ausflug führt uns von Sandwigen nach Bärums-Vaerk, am Fusse des Kolsaas. Fig. *b* zeigt den Kolsaas, wie er sich von dieser Seite gesehen, darstellt. Wir sehen vor uns einen flach gegen Nord geneigten Plateauberg. Das Plateau ist bekleidet von Fichtenwald; dann folgen steile grauröthliche Absturzwände. Sie schütten öde graue Trümmerhalden nieder auf den flachen Sockel des Berges.



Vom Sockel aber steigt Fichten- und Birkenwald hinauf den Halden entgegen, so weit es geht. Gegen die Ebene hinaus verflacht sich der Sockel sanft und unmerklich, da grüne Felder und Wiesen und freundliche Gehöfte inmitten liegen. Dies der landschaftliche Anblick des Kolsaas. Und wie dieser Berg, so sind auch Zug für Zug alle übrigen Porphyrplateaux der Gegend modellirt und bewachsen. Wir begehen nun die westlichen Gehänge des Berges (etwa 10 Minuten vor Bärums-Vaerk). Da treffen wir zunächst aphanitische Feldspathporphyre und graugrüne felsitische Gesteine. Die letzteren sind oft so homogen, dass man glaubt, massige Eruptivgesteine vor sich zu haben; wenn wir aber eine grössere Strecke begehen, finden wir bald, dass diese Aphanite stellenweise schmale Zwischenlagerungen eines grauen, röthlichen oder grünlichen Sandsteines enthalten, dass beide Gesteine durch Uebergänge mit einander verbunden sind und dass auch in den mächtigeren Sandsteinbänken feine Schmitzen und Einlagerungen von Aphanit vorkommen. So ist denn die sedimentäre Natur dieses Aphanites klargestellt; seinem petrographischen Charakter nach aber offenbart er sich als Porphyrtuff.

Wir steigen das Gehänge aufwärts bis zu den oben erwähnten Trümmer- und Schutthalden.

Da sehen wir unter den Trümmern die besagten graugrünen massigen Tuffe, ferner geschichtete Tuffe und Tuffsandsteine, endlich auch grosse Trümmer eines Conglomerates, welches vorwaltend aus weissen Quarzgeschieben zusammengekittet ist, stellenweise aber auch ziemlich viel Tuffsubstanz als Cement enthält. Wir steigen über die Halden bis an die Steilwände und hier sehen wir nun die bunteste horizontale Wechsellagerung dieser sedimentären Gebilde. Hier eine mehrfache Wiederholung von Conglomerat und Tufflagen, darüber eine mehrere Meter starke Conglomeratbank, dann eine Lage von Conglomeraten,

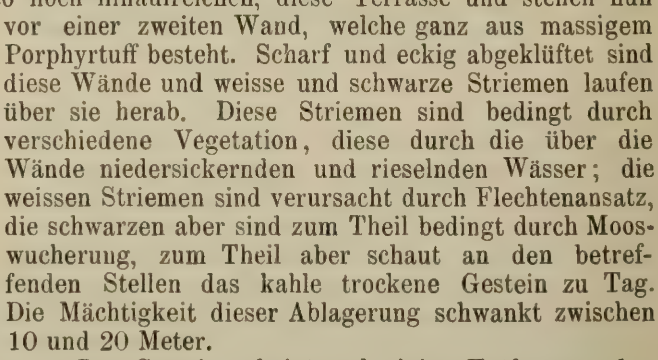
welche von untereinander zusammenhängenden Tuffschweifen durchzogen ist, darüber wieder eine Conglomeratbank. An einer anderen Stelle tritt in den tieferen Horizonten eine mehrere Meter mächtige Bank von graugrünem, massigem, aphanitischem Porphyrtuff auf.

An jedem Punkte des Steilabsturzes erhalten wir eine verschiedene Reihenfolge der Sedimente und verschiedene Mächtigkeit der einzelnen Lagen.

Auch der petrographische Charakter der Gesteine wechselt sehr; insbesondere die Tuffsubstanz hat local einen sehr verschiedenen Habitus. Hier ist es ein massiges, homogenes Gestein, dort führt es Sandsteinschmitzen und ist löcherig, hier treffen wir zartschichtigen Aphanit, dort einen deutlich geschichteten und mit Sandstein wechsellagernden Porphyrtuff. Stellenweise zeigen die Aphanitbänke auch Wellenstructur.

Diese Wechsellagerung hält mit einer verticalen Mächtigkeit von etwa 10—15 Meter an. Dann folgt eine von Vegetation beherrschte flache Stufe oder Terrasse. Wir ersteigen an einer Stelle, wo die Trümmerhalden so hoch hinaufreichen, diese Terrasse und stehen nun



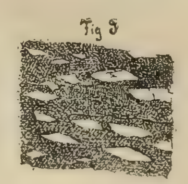


vor einer zweiten Wand, welche ganz aus massigem Porphyrtuff besteht. Scharf und eckig abgeklüftet sind diese Wände und weisse und schwarze Striemen laufen über sie herab. Diese Striemen sind bedingt durch verschiedene Vegetation, diese durch die über die Wände niedersickernden und rieselnden Wässer; die weissen Striemen sind verursacht durch Flechtenansatz, die schwarzen aber sind zum Theil bedingt durch Mooswucherung, zum Theil aber schaut an den betreffenden Stellen das kahle trockene Gestein zu Tag. Die Mächtigkeit dieser Ablagerung schwankt zwischen 10 und 20 Meter.

Das Gestein scheint auf einige Entfernung betrachtet homogen; wenn man aber näher tritt, sieht man doch auch in diesen aphanitischen Tuffmassen eine streifenweise verschiedene Structur und Färbung. Eine Ansicht dieser zwei durch eine Terrasse getrennten Schichtcomplexe gibt Figur *c*.

Ueber diesen Tuffgesteinen folgt wieder eine horizontale Stufe mit Trümmerhalden. Das Berggehänge tritt zurück und wir stehen vor den gewaltigen Steilabstürzen der überlagernden Feldspathporphyre. Die Gesteinsmassen sind durch verticale Klüfte in viele 1—5 Meter mächtige Bänke abgesondert. Die Grundmasse der Porphyre ist dunkel, röthlichgrau und zahllose im Querschnitte lanzettförmige Feldspathe liegen darin, und zwar alle mit ihren langen Axen horizontal. Wie Fischschwärme im Wasser hinziehen, lagern hier die Feldspathschwärme wohlgeordnet so, wie sie der Ergussbewegung des Porphyrteiges folgend sich anordnen mussten. Die ganzen Wände erscheinen demnach von der Ferne horizontal geflasert. Figur *d* zeigt

den Charakter des Gesteines an einem Handstücke (in halber natürlicher Grösse).



Wenn wir von Bärums-Vaerk (Fig. *b*) aufsteigen, sehen wir die Auflagerung dieses Porphyrergusses auf den Porphyrtuffen gut entblösst. Wir beobachten, dass der Porphyr gegen unten rasch in einen schlierigen grünfleckigen Aphanit übergeht, eine Beobachtung, die wir auch an vielen anderen Stellen machen können.

Doch kehren wir zu unserer eben betrachteten Porphyrwand mit der ausgezeichneten Fluctuation zurück. Wir steigen von hier aus gegen den nordöstlichen Höhepunkt des Bergplateaus an. Da stehen wir vor einer Wand mit horizontaler Fluctuation; durch dieselbe steigt aber ein verticaler Fluctuations-Streifen auf. Trotz der durchschneidenden Lagerung und der gegensätzlichen Fluctuation ist das Gestein doch ein Ganzes; ein vollkommener Uebergang verbindet den Streifen mit den horizontalen Ergussmassen. Wir haben hier einen Schlierengang mit ausgezeichneter Fluctuation vor uns. Er setzt in einer Mächtigkeit von einigen Decimetern und mit einem Süd-Ost-Streichen durch die horizontale Ergussmasse auf und ist mit derselben innig verschmolzen und verwachsen.

Auf dem Wiesenplateau, welches wir demnächst erreichen (südöstlich von den erklommenen Abstürzen) sehen wir eine weite horizontale Porphyrfläche entblösst. Da treffen wir nun wieder eine senkrecht aufsteigende Fluctuation, und zwar hält dieselbe hier auf eine Breite von nahezu 100 Metern an. Wir haben hier einen colossalen Schlierengang vor uns, welcher in den Porphyrergüssen des Kols-Aas mit Südoststreichen aufsetzt. Er hängt im Streichen mit dem vorhin erwähnten kleinen Schlierengang zusammen. Hier senkrecht unter uns liegt also die mächtige Eruptionsspalte, aus welcher die Ergüsse des Kolsaas empordrangen. Sie breiteten sich seitlich aus; die Nachschübe aber sprengten die zähen erstarrender Massen nochmals und drangen als südöstlich verlaufender Schlierengang querdurch empor.

Indem wir über das Plateau des Kolsaas gegen Süd fortschreiten, fallen uns mehrere schmale und langgestreckte Rinnen, Schluchten und Kämme von verschiedenen Dimensionen auf, welche SSW. bis SW. streichen. Da gehen wir in einer südsüdwestlich streichenden, zwischen niederen Felswänden eingeengten Schlucht oder Rinne mit Wiesenboden; es folgt in der Rinne eine Strecke Sumpf oder eine lange Wasserlacke. Dann schreiten wir über einen zwischen zwei Rinnen sich erhebenden flachen Felskamm, welcher gegen die Rinnen steil abstürzt. So wird die Monotonie des Plateau durch tektonische Störungen unterbrochen. Doch sind diese Verwerfungen so geringfügig, dass sie den Plateau-Charakter des Porphyrstromes durchaus nicht verwischen.

Wir steigen durch die Klamm, welche gegen Südwest in die Ebene ausmündet, nieder. Wir treffen einen südsüdöstlich streichenden Schlierengang und steigen dann zwischen zwei einander nicht entsprechenden Gebirgstheilen nieder. Die nördlichen Wände zeigen bereits den als Liegendes der Porphyrströme auftretenden schwarzen Tuff und Conglomerate in geringer Mächtigkeit, die südlichen Steilwände aber zeigen einen mehrfachen schlierigen Wechsel von braunem Feldspathporphyr

und schwarzem Porphyr. Die Klamm liegt also auf einer Verwerfung; dieselbe streicht südwestlich.

Nur in geringer Mächtigkeit hält beim Abstieg der schwarze Tuff an und dann folgt rother körniger und schiefriger Sandstein, welcher hier eine grosse Mächtigkeit zu besitzen scheint, indem er vom Sockel des Berges bis in die Ebene anhält und auch diese noch beherrscht.

III. Stovivand. Verschiedene Facies. Verwerfungen in der Silurmulde. Verwerfungsseen. Die Silurmulde war noch in jüngster Zeit tektonischen Störungen unterworfen.

Wir gehen von Sandvigen über Holzkleven gegen Nordnordwest nach dem Stovivand. Beim Aufstieg gegen das Plateau von Holzkleven überschreiten wir rothen, schiefrigen Sandstein. In demselben setzen zwei Gänge eines körnigen grüngrauen Feldspathporphyrs auf. Beide streichen zwischen Nordost und Nordnordost. Der zweite Gang hängt mit einem in den rothen Sandstein concordant eingeschalteten Strome zusammen. Auf diesem Strome nahe dem Gange steht (unweit Holzkleven, rechts vom Fahrwege) eine Hütte. Die Aufschlüsse sind ganz klar. Der Gang ist etwa 4 Meter mächtig, der Strom noch etwas dicker. Ueber dem Strom liegt, wie gesagt, wieder Sandstein, doch ist dieser körniger, als der liegende Sandstein und hängt durch Uebergänge und Wechsellagerung mit jenen massigen, körnigen, graugrünen Porphyrtuffen zusammen, welche wir am Kolsaas kennen gelernt. Es bestehen die vollständigsten Uebergänge vom wohlgeschichteten rothen und graugrünen Sandstein zu diesen massigen Tuffen, die man, würden nicht die Uebergänge in Sandstein vorliegen, leicht mit dem oben erwähnten eingeschalteten echten Porphyrgestein verwechseln könnte.

Die Wechsellagerung hält einige Meter hoch an und dann finden wir diese sedimentären Gebilde überlagert von jenen mächtigen Porphyrströmen mit grösseren ausgeschiedenen Feldspathen, aus welchen das Plateau des Kolsaas besteht.

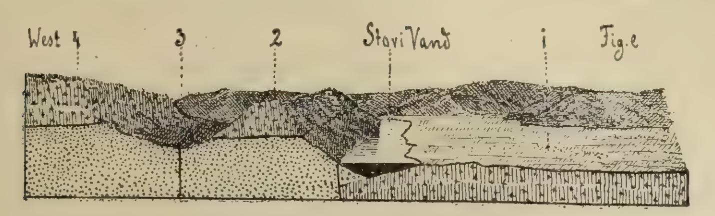
Vergleichen wir diese Verhältnisse mit jenen des Kolsaas, so finden wir den rothen Sandstein bald in den unteren, bald in den oberen Horizonten. — Dasselbe gilt auch für den dunklen Porphyrtuff. Beide Gesteine sind durch Wechsellagerung und Uebergänge mit einander verbunden. Endlich beobachten wir Gänge von körnigen, dunklen Porphyren, welche in den besagten Sedimenten aufsetzen, und Ströme desselben Eruptivgesteines, welche den Sedimenten concordant eingeschaltet sind.

Porphyrströme, Tuffe und Sandsteine sind also vicarirende heteropische Faciesgebilde[1]).

[1]) Edm. v. Mojsisovics' ausgezeichnete Untersuchungen über die Korallenriffe Südtirols (1879) legen die Frage nahe, ob nicht in vielen Gegenden Gebilde, welche man bisher als Etagen aufgefasst, nicht vielmehr als vicarirende Facies aufzufassen seien. Gerade im Gebiete von Christiana dürfte die Verfolgung dieses Gesichtspunktes schöne Resultate ergeben.

Wir verlassen diese Aufschlüsse, wandern über das folgende Porphyrplateau und steigen dann über graue und rothe Tuffsandsteine hinab gegen den Stovivand.

Vor uns liegt da zur Linken (gegen Ost) eine weite von Porphyrtuff und vicarirenden Sandsteinen beherrschte Ebene (1 in Fig. *e*).



Dann folgt in der Mitte des Bildes der langgestreckte, gegen Nord streichende See Stovi. Dieser bespült gegen West einen ebenfalls nordstreichenden langen und steilen Porphyr-Bergrücken (2 in Fig. *e*). Dann folgt ein nordsüdlich-streichendes Thal (3), dessen westliches Gehänge durch die Abstürze des Porphyrplateaus Ramsaas (4) gebildet wird.

Ich vermuthete, der lange Rücken sei ein mächtiger Porphyrgang und suchte nach der verticalen Fluctuation in der betreffenden Gesteinsmasse.

Ich bestieg die Ostseite des Rückens. Etwa 50 Meter stieg ich über horizontal gelagerten Tuffsandstein an. Dann betrat ich den Porphyrkamm. Aber nirgends fand ich verticale, sondern vorwaltend horizontale, zum Theil auch verworrene Fluctuation. Am östlichen Gehänge des nächstfolgenden Plateaus (3 in Fig. *e*) wiederholten sich dieselben Verhältnisse; nur standen dort die Tuffe und Tuffsandsteine bis zu noch grösserer Höhe an.

Es ist mithin klar, dass zwei Verwerfungen durch die in Fig. *e* dargestellten Gebilde setzen:

a) die Seeverwerfung zwischen 1 und 2 in der Figur und

b) die Thalverwerfung 3 (zwischen 2 und 4).

Der Rücken 2 ist also eine zwischen zwei Verwerfungen stehende Verwerfungsstufe oder Mauer. Thal, wie See, sind bedingt durch die besagten Nord-Süd-Verwerfungen; der Stovivand ist ein Verwerfungssee.

Die Figur *e* vereinigt den landschaftlichen Anblick mit dem Profil; ich habe den Profilschnitt durch die Porphyrmasse von Holzkleven gelegt, um zu zeigen, wie viel der östlich von der Stovi-Verwerfung gelegene Porphyr abgesunken ist.

Blicken wir nun auf Kjerulf's Karte, so sehen wir, dass die von Porphyrströmen bedeckten Silursedimente gefaltet sind und nordöstlich bis ostnordöstlich streichen.

Die zwei eben beschriebenen nordstreichenden Verwerfungen brechen also unter einem Winkel von etwa 60° quer durch das Faltensystem.

Dass auch die zusammenhängenden Porphyrströme von Verwerfungen durchsetzt sind und dass sich in den dadurch geschaffenen rinnenförmigen Senkungsgebieten Wasserlacken oder kleine Seen an-

sammeln, haben wir beim ersten und zweiten Ausfluge schon bemerkt. In den Eruptivmassen nördlich von Christiana haben wir eine Verwerfungsdepression mit südwestlichem Streichen beobachtet; am Kolsaas wurde bei mehreren Verwerfungen ein Streichen in Süd-Süd-West bis Süd-West notirt.

Der Stovivand und dessen Parallelthal sind, wie wir eben gesehen, durch je eine südstreichende Verwerfung bedingt. Ein Fluss lauft im letzteren Thale gegen Nord, ein anderer wendet sich gegen Süd, biegt sich dann südlich von Holzkleven gegen Ost-Nord-Ost und knickt dann, nachdem er eine zeitlang dem Streichen der Schichten gefolgt, ebenso plötzlich gegen Süd um.

Parallel dieser, wohl auch durch eine nordsüdliche Verwerfung bedingten Rinne verlauft der enge Meeresarm zwischen dem Festlande und der Insel Naes-Öen. Dieser Arm ist so scharf und gerade geschnitten, dass es keinem Zweifel unterliegt, dass derselbe auch durch eine Verwerfung bedingt sei. Dasselbe gilt von dem Wassercanal, welcher zwischen den Inseln Naes-Öen und Ost-Öen in der Richtung Süd-Süd-Ost verlauft (als Fortsetzung des nördlich mündenden Flusslaufes).

Die ausgezeichnetste Süd-Verwerfung aber lauft südlich von Asker zum Gjälum-Vand. Der Fluss folgt bis zu diesem See der Verwerfung. Vom See aus aber fliesst er, parallel mit den steil aufgerichteten Silurschichten, gegen Ost dem Meere zu.

So wie der Bondivand, ist auch der südlich in der Fortsetzung der Bondi-Verwerfung liegende Gjelumvand ein typischer Verwerfungssee.

Ebenso schön, wie diese Querverwerfungen, drückt sich auch die Faltung der Silur-Sedimente im Relief aus.

Wir sehen, wie das Gestade des Festlandes, ferner die Umrisse der Inseln (Naes-Öen, Ost-Öen u. s. f.), deren Küsten und Vorgebirge durch Verwerfung und Faltung bedingt sind.

Dass das scharfe Umbiegen der Flüsse in mehreren Fällen ebenfalls durch die Faltung der Sedimente bedingt wird, haben wir bereits erwähnt. Das schönste Beispiel der Abhängigkeit der Wasservertheilung von der Faltung bietet aber wohl der See bei Sandvigen. Dieser See ist eingeklemmt zwischen zwei steil aufgerichteten Schichten, und im Streichen dieser Depression rinnt auch der zugehörige, den See speisende Bach herzu.

So sehen wir denn auf diesem kleinen, in der Karte dargestellten Flecke Land die Abhängigkeit des Reliefes von der geologischen Beschaffenheit in prachtvollen, riesigen Zügen verzeichnet. Küstenlinien, Flusslauf und Seenbildung sind hier, wie an wenig anderen Stellen der Erdoberfläche, in vielen Fällen und auf weite Erstreckung bedingt durch Faltung und Verwerfung, mit einem Wort durch die Tektonik des Landes.

Zum Schlusse sei betont, dass diese kleinen Seen ein klarer, unwiderleglicher Beweis dafür sind, dass die Silurmulde von Christiania noch in jüngster geologischer Zeit tektoni-

schen Bewegungen (Faltungen und Verwerfungen) unterworfen war[1]).

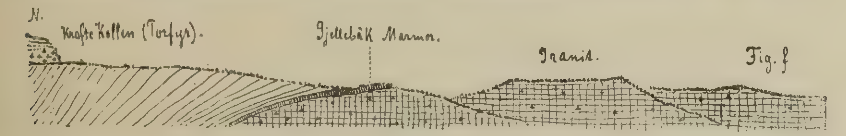
Wäre das Gebirge von Christiania schon seit langer Zeit ruhig, so wären die Seen längst ausgeebnet und continuirliche Flussläufe wären hergestellt. Verwerfungsseen sind wie junge Wunden das Zeichen einer jungen Verletzung der Erdrinde.

Die silurischen Graniteruptionen von Gjellebäk. Porphyrströme des Krofte-Kol. Die älteren Eruptionen haben in tieferer See stattgefunden, als die jüngeren.

Wenn wir die Strasse von Asker westwärts (gegen Tranby) verfolgen, treffen wir nahe dem Gehöfte Gjellebäk jenen Contact zwischen silurischen Sedimenten und Granit, welchen Hausmann und v. Buch zuerst beschrieben haben.

Südlich vom Wege liegen im Wald versteckt die grossen Marmorbrüche, welche das Material für viele monumentale Bauten in Christiania und Kopenhagen geliefert haben. Der Marmor ist feinkörnig, deutlich horizontal geschichtet und in dicke Bänke getheilt.

Das betreffende Gestein hängt gegen Nord und Ost mit den nicht metamorphosirten silurischen Sedimenten zusammen, während gegen Nord-West, West und Süd Granit ansteht. Die Plattung der Granitmassen fällt sanft gegen Ost, Süd und West. Es ist also ein mächtiger, flachbuckeliger Erguss, welcher hier bei Gjellebäk seinen höchsten Gipfel hat und eben an dieser Stelle von einem zungenförmigen Lappen (Erosionsrelict) silurischer Sedimente concordant überlagert ist (Fig. *f*).



Die Kalk-Sedimente sind im Contact mit dem Granit auf einige Meter weit zu Marmor umgewandelt.

Verfolgen wir nun den Weg von Tranby zum Krofte-Kol, so bemerken wir, dass die anfangs flach liegenden Silur-Sedimente sich immer steiler aufstellen, und zwar beständig gegen Nord fallen. Häufig sind dunkle, kieselige Knollen-Kalke (ähnlich dem Buchensteiner-Kalk der Südalpen); Schichten und Schmitzen von Porphyrtuffmaterial (gleich der pietra verda) sind mehrfach eingeschaltet, ein Umstand, welcher es wahrscheinlich macht, dass die Eruptionen während des oberen Silur anhielten.

Wir steigen nun fortwährend über diese nordfallenden Sedimente sanft an gegen den Krofte-Kol.

Endlich erreichen wir einen schwachen, horizontal liegenden Strom von Quarzporphyr. Er ist unterlagert von einer Lage aphanitischen,

[1]) Es ist mir nicht bekannt, ob noch in historischer Zeit tektonische Erdbeben — ich setze voraus, dass dieser durch Hoernes eingeführte Name bekannt ist — stattgefunden haben.

grünlichen Porphyrtuffes. Ueber dem Quarzporphyrstrom folgt wieder eine Lage grauschwarzen Porphyrtuffes und dann der mächtige, sanft gegen Nord geneigte Feldspathporphyrstrom des Krofte-Kol. Dieser Erguss erstreckt sich mit einer Mächtigkeit von 50 bis 100 Meter mehrere Meilen weit gegen Nord und Ost und weist überall dieselben charakteristischen Merkmale auf, welche wir am Strom vom Kolsaas beobachtet.

Wenn wir diese Eruptivmassen vergleichen mit jenen, welche während des Silur zur Förderung kamen, so finden wir, dass letztere vorwaltend granitische, erstere aber immer porphyrische Textur besitzen.

Die Eruptivgesteine nördlich von Christiania, jene von Gjellebäk u. a. Gegenden überlagern ältere silurische Sedimente und werden anderseits stellenweise von Relicten einer ehedem allgemeineren obersilurischen Sedimentkruste bedeckt. Es sind zum grossen Theile Granit-Syenite.

Die Decken, welche über diesen Gliedern der Silurmulde ausgebreitet liegen, bestehen hingegen ausschliesslich aus Porphyren.

Es ist mithin anzunehmen, dass die ersterwähnten Eruptionen in tieferer See erfolgten, während die späteren Eruptionsmassen in seichterem Wasser gefördert wurden; die Textur lockerte sich, entsprechend dem verminderten Drucke, auf[1]).

[1]) Ein schönes Beispiel für den Zusammenhang zwischen Druck und Textur bietet Predazzo. In den oberen Partieen des Granites von Predazzo hatte Doelter Glaseinschlüsse nachgewiesen. E. v. Mojsisovics vermuthete, dass die tieferen Partieen rein granitischen Charakter aufweisen müssen. Sigmund wies in der That nach, dass der tiefere Granit frei von Glaseinschlüssen sei. (Jahrbuch der Reichsanstalt, 1879.)

Das Gebiet des Strypaflusses in Galizien.

Von Phil. Dr. **Emil v. Dunikowski,**

Assistenten der geologischen Lehrkanzel am k. k. Polytechnicum zu Lemberg.

Die linksseitigen Nebenflüsse des Dniesters in Galizien zeigen einen auffallenden allgemeinen Charakter: sie fliessen alle geradlinig, parallel, fast ohne Krümmungen von Nord gegen Süd, und schneiden sich in ihrem Laufe immer tiefer und tiefer in das podolische Hochland ein, so dass dadurch immer ältere Glieder einzelner Formationen aufgedeckt werden.

Diese Regelmässigkeit ihres Laufes ist in der Regelmässigkeit des geologischen Baues von Podolien begründet, es liegen bekanntlich sämmtliche Schichten ungestört, fast horizontal da, und einzelne Ausnahmen von dieser Regel sind nur localer Natur.

Aus diesem Grunde bilden die Erosionsthäler dieser Flüsse das beste Feld zu den geologischen Studien, denn, während auf den übrigen Plateau-Theilen die älteren Formationen tief unter der ungeheueren Löss- und Humusdecke begraben liegen, sind hier sämmtliche Schichten sehr schön aufgedeckt und zeigen deutliche Profile.

Es sind auch viele Punkte dieser Erosionsthäler besucht und beschrieben worden, aber eine zusammenhängende Darstellung eines solchen Flussprofiles durch ganz Podolien, die doch am besten die geologischen Verhältnisse darlegen könnte, ist noch nicht geliefert worden.

Aus diesem Grunde habe ich die Ferien vorigen Jahres dazu benützt, um mir einen solchen Durchschnitt zusammenzustellen, und zu diesem Zwecke habe ich das Thal des Strypaflusses gewählt.

Ich will nun die Ergebnisse meiner Untersuchungen in Kurzem darstellen.

Wenn man mit der Carl-Ludwig-Bahn von Lemberg über Krasne nach Brody fährt, so sieht man zu beiden Seiten zwei eigenthümliche und ganz verschiedene Bilder.

Zu unserer Rechten erhebt sich eine niedrige, steile, langgezogene Wand mit Busch und Buchenwaldungen bedeckt, hie und da entblösste Kalk- oder Mergelpartien zeigend; zu unserer Linken hingegen sehen

wir eine ungeheuere Sandebene, auf der kleine Fichtenwälder stellenweise die Einförmigkeit der Gegend unterbrechen. Wir befinden uns auf der europäischen Wasserscheide, das, was wir rechts sehen, ist der podolische Steilrand, links aber die Fortsetzung der nordeuropäischen Niederung, nämlich das galizische Tiefland.

Nicht überall sind die Grenzen dieser beiden geologisch so verschiedenen Gebiete so scharf markirt, so zeigt sich z. B. in der Gegend von Zloczow ein bewaldetes Hügelland, das den Uebergang vom podolischen Plateau zur Niederung bildet.

Man sieht auch an vielen anderen Punkten, dass das Hochland noch einzelne Hügel und Hügelreihen gegen Nord entsendet.

Die Ursache dieser Erscheinung, die im geologischen Baue der Gegend ihren Grund hat, werden wir später kennen lernen.

Der Strypafluss entspringt an der nördlichen Grenze Podoliens, nordöstlich vom Städtchen Zborow und besteht anfangs aus mehreren kleineren Bächen, die erst im Zborower-Teiche vereinigt den eigentlichen Fluss bilden.

Wie alle übrigen Flüsse Podoliens nimmt auch er seinen Lauf geradlinig gegen Süd, und die Krümmungen, die er dabei macht, sind unbedeutend.

Er ist 147 Km. lang, die Luftlinie zählt 124 Km., der Unterschied also zwischen beiden Zahlen ist nicht gross. Die absolute Höhe des Wasserniveaus beträgt beim Ursprung 360 M., bei der Mündung 161 M., somit fliesst die Strypa mit einem Falle von 1 auf 738 M. Der Lauf ist nun ziemlich träge, seine mittlere Schnelligkeit beträgt im oberen Gebiete 18 M., im mittleren 12 M., im unteren 45 M. auf eine Minute.

Sehr interessant ist auch der Vergleich zwischen der absoluten Höhe des podolischen Plateaus im Quellengebiete und der bei der Mündung des Flusses.

Die erste Zahl beträgt 425 M., die zweite 388 M.[1]), somit ist das ganze Plateau leicht gegen Süd geneigt. Aehnlich verhält es sich mit einzelnen Schichten der podolischen Formationen: sie liegen nicht, wie man es gewöhnlich anzunehmen pflegt, ganz horizontal, sondern zeigen eine leichte Neigung gegen Süd-Süd-West.

Aus dem Vergleiche dieser Zahlen kann man auch die Stärke der Flusserosion beurtheilen, sie beträgt im oberen Laufe ca. 65, im unteren dagegen 220 Meter. Und in der That, je weiter man nach Süd kommt, desto tiefer ist das Thal, desto höher die beiden Seitenwände; und stellenweise, wo härtere Gesteine der Zersetzung Widerstand leisten, sieht man enge wilde Schluchten, die an die Cañons der nordamerikanischen Flüsse erinnern.

Wenn man sich im Thale befindet, glaubt man in eine gebirgige Gegend versetzt zu sein, erst wenn man die Thalwand besteigt, sieht man vor sich das ungeheuere einförmige Plateau, auf dem alle diese Einschnitte verschwinden.

---

[1]) Beide Zahlen bilden das Mittel von vielen gemessenen Punkten der Hochebene.

In diesen Thälern concentrirt sich das ganze Leben, hier liegen sämmtliche Dörfer, Weiler und Städte, von denen man auf der Höhe des Plateaus gar nichts sieht, so dass man die Gegend für eine unbewohnte Wüste halten möchte, würden nicht die Culturen an das Dasein und Walten des Menschen erinnern.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wollen wir zunächst den geologischen Bau des Strypathales in dem Quellengebiete betrachten. Unser Beobachtungsterrain umfasst einen Theil des ehemaligen Zloczower und Tarnopoler Kreises und liegt nordwestlich von Zborow.

Das tiefste Glied, das hier stellenweise durch die Einschnitte der Bäche und den Abbau in den Steinbrüchen aufgedeckt wird, ist ein weisser Kalkmergel, der obersten Kreide angehörend. Er stellt gewissermassen die geologische Basis des ganzen Terrains dar, nimmt gegen West an Mächtigkeit zu und bildet dabei bei Zloczow und Pluchow ganze Hügel, so dass hier viele ziemlich tiefe Bahneinschnitte seine Lagen aufdecken, ohne das Liegende desselben zu erreichen.

Dieser Kreidemergel — hier zu Lande „Opoka" genannt, ist ein erdiges, lichtes, abfärbendes Gestein, das viele Quarzkörner enthält, und stellenweise röthlich-braune Eisenoxydstreifen zeigt. Er ist dünngeschichtet und in seiner ganzen Masse zerbröckelt, so dass einzelne Lagen nur aus Trümmerhaufen bestehen. Beim Schlagen mit dem Hammer gibt er einen hellen Klang von sich und verwittert ziemlich leicht unter dem Einflusse der Atmosphäre, indem er dabei zu einem grauen Staub zerfällt.

Sein negatives Merkmal besteht in der grossen Armuth an Versteinerungen, durch die er sich in diesen Gegenden auszeichnet; einige Exemplare der *Belemnitella mucronata*, seltene unbestimmbare Bivalven-Bruchstücke, bilden seinen ganzen Fossiliengehalt. Ausserdem enthält er auch zahlreiche Feuersteine, die in früheren Zeiten einen nicht unbedeutenden Handelsartikel der Landbevölkerung bildeten.

Unmittelbar darauf liegen die einzelnen Glieder des oberen Miocäns.

Man kann sie am besten kennen lernen, wenn man die vielen Steinbrüche der Gegend besucht; ich will einige derselben beschreiben.

Der schönste und der grösste Steinbruch, der gelegentlich eines Landstrassenbaues angelegt wurde, befindet sich 8 Km. nordöstlich von Zborow im Dorfe Kabarowce.

Er erstreckt sich am linken Strypa-Ufer parallel mit dem Flusse auf eine Länge von ca. 0·5 Km. und lässt folgende Schichtenreihe erkennen.

Unmittelbar auf dem Kreidemergel ruhen Sandsteinbänke in einer Mächtigkeit von 45 M.

Der Sandstein besteht aus feinen lichten Körnern, unter denen der kohlensauere Kalk als Bindemittel auftritt, so dass das Gestein mit Säuren benetzt, lebhaft aufbraust. Man sieht auch schichtenweise dunkle, vom Eisenoxyd herrührende Färbung, die sich ganz regelmässig wiederholt. In den unteren Partien ist der Sandstein versteinerungsleer, dagegen zeigt die oberste (ca. 0·2 M. starke) Lage sehr zahlreiche Einschlüsse von *Paludina cf. stagnalis Bast.*

Die Kalkschalen dieses Fossils erreichen die Länge von 4 Mm., sind ziemlich gut erhalten, aber schwer aus dem Gestein herauszubringen. Die zahlreichen Drusen sind mit Kalk- oder Schwerspath ausgekleidet.

Dieser Sandstein wird da abgebaut und liefert ein gutes Material zum Strassenschotter, da das kalkige Bindemittel die leichte Zerkleinerung zulässt.

Darauf folgt ein 0·2 M. mächtiges Muschelconglomerat.

Unzählige abgerollte und nicht näher bestimmbare Schalen von *Pectunculus*, *Arca*, *Cardium* etc. haben durch Auflösung ihres Kalkes den grobkörnigen Sand zu einem compacten Sandstein zusammengekittet, so dass dadurch eine harte Muschelbank entstanden ist.

Sie bildet das Liegende eines weissen feinkörnigen Sandes, der eine Mächtigkeit von 1·6 M. besitzt und stellenweise auch schöne Conchylienschalen führt.

Ich habe hier Folgendes gefunden:

Conus Dujardini Desh.

Die Länge der Schale erreicht 66 Mm., die Breite 46 Mm., die Dicke 3·5 Mm. Die Windungen sind ziemlich abgerollt, die Schale schält sich blattweise ab, die Oberfläche ist matt und abfärbend. Selten.

Cassis Saburon Lam.

Länge der Schale 55, Breite 40 Mm. Die Schale zeigt an der Oberfläche Spuren von Färbung, sonst hat sie dieselben Eigenschaften, wie die der vorhergehenden Species. Selten.

Strombus coronatus Defr.

Länge der Schale 70, Breite 50 Mm. Ganz typisch ausgebildet, nur sind die Knoten an der Basis des letzten Umganges verschwunden, oder nur in Spuren erhalten. Ziemlich häufig.

Xenophora Deshayesi Mich.

Breite der Schale an der Basis 90, Höhe 60 Mm. Gewöhnlich nur in Fragmenten erhalten. Ziemlich häufig.

Turritella bicarinata Eich.

Länge der Schale 45 Mm. Häufig.

Pectunculus pilosus Lin.

Die häufigste Versteinerung des podolischen Miocäns. Einzelne Ablagerungen sind damit überfüllt. Grösse der Schale schwankend, gewöhnlich erreichen die Exemplare die Länge von 80 Mm. und eine Breite von 65 Mm.

Arca diluvii Lam. und
Arca barbata Lin.
Die letzte Gattung ist sehr selten.

Venus multilamellosa Lam.

Länge der Schale 35, Breite 30 Mm. Die Anwachsstreifen sind gewöhnlich abgerieben. Häufig.

Lucina Dujardini Desh.

Kleine, seltene, schlecht erhaltene Schalen.

Ostrea digitalina Eich.

Die Schalen erreichen eine Länge von 70 Mm., sind sehr häufig, jedoch nicht immer typisch ausgebildet, denn sie zeigen oft einen Uebergang zu

Ostrea cochlear Pol.

Alle diese Fossilien sind, wie ich schon bemerkt habe, mehr oder weniger abgerollt, die Corrodirung der Schalen ist jedoch nicht so stark, um als Folge einer Dislocation aufgefasst zu werden; sie scheint vielmehr in der geringen Tiefe des Meeres und der in Folge dessen zur Geltung gelangten Wellenwirkung ihren Grund zu haben.

Ausser diesen Mollusken finden sich da nicht selten schöne Korallen, namentlich

Asteria sp.

in Knollen von verschiedener Grösse. In dem weissen Sande sieht man hie und da auch Einschaltungen von ganz dünnen (4 bis 6 Cm.) Braunkohlenlagen, die sich aber gewöhnlich bald auskeilen.

Stellenweise ist der Sand durch Auflösung der Kalkschalen zu unregelmässigen Sandsteinklumpen zusammengefügt worden, eine Erscheinung, die in den miocänen Sanden Podoliens häufig vorkommt.

Auf dieses Glied folgt nun ein grauer, kalkiger, 0·8 M. starker Thon ohne Fossilien, der immer mehr und mehr Sand aufnimmt, bis er endlich in eine gelbe Sandschichte übergeht.

Die oberste Lage in dem Profile bilden die Lithothamnien-Schichten.

Während die unteren Partieen eine grosse Regelmässigkeit zeigen, so dass sie sich nach allen Richtungen hin gleichmässig verbreiten, sieht man bei den Lithothamnienschichten eine Ungleichmässigkeit sowohl in der Mächtigkeit (die zwischen 1 und 3 M. schwankt), als auch in der Ausbildung.

Der Hauptmasse nach sind es faustgrosse Knollen von *Lithothamnium ramosissimum*, die entweder lose nebeneinander liegen, oder zusammengewachsen ganze Bänke bilden. In anderen Partieen sind sie durch einen sandigen Kalkstein vertreten, in dem man ausser den einzelnen Lithothamnienkügelchen auch folgende Fossilien unterscheiden kann:

Cerithium scabrum Oliv.
Trochus patulus Brocc.
Rissoa Lachesis Bast.
Serpula sp.

Weiter gegen Süden am sogenannten „Goldenen Hügel“ (Zlota gora) sieht man in diesem Niveau einen compacten Kalkstein, der aus unzähligen winzigen Schalenfragmenten besteht und stellenweise kleine Lithothamnienbüsche enthält.

Das Hangende dieses Horizontes bildet eine 0·75 M. starke Schichte von weissem, erdigem, leicht zerreiblichen Kalk, der von der Landbevölkerung zum Anstreichen der Häuser benützt wird.

Diese ganze Schichtenreihe wird von einer mächtigen Lössdecke überlagert.

Das ist nun die typische Entwickelung des Miocäns im Quellengebiete des Strypaflusses, was man in anderen Steinbrüchen der Umgegend sieht, ist nur das eine oder das andere Glied (manchmal local abweichend ausgebildet) des eben beschriebenen Profiles.

Ich will Einiges davon anführen.

In Bojarszczyzna nordöstlich von Zborow sieht man Sandsteine und Sande mit *Pectunculus pilosus*, *Venus multilamella*, *Arca* etc.; bei Beremowce bestehen die dominirenden Hügel aus Lithothamnien-Bänken, die einem gelben Sande aufliegen.

Sehr interessant ist ein kleiner Steinbruch nordwestlich von Kabarowce im Dorfe Kazimirówka. Hier zeigt sich in den oberen Partieen ein dunkler, grobkörniger, kalkiger Sandstein mit zahlreichen Muschelresten, von denen folgende bestimmt werden konnten:

Cardium hispidum Eich.
Corbula gibba Olivi.
Ervillia pusilla Phil.
Lucina borealis Lin.

Besonders sind es die beiden letzten Gattungen, die das Gestein lagenweise erfüllen. Der Sandstein ist stellenweise röthlichbraun oder gelblich gefärbt, was in der verschiedenen Oxydationsstufe der beigemengten Eisenverbindungen seinen Grund zu haben scheint.

Das Ganze hat eine Mächtigkeit von 4 M., was darauf folgt, ist ein grauer Thon mit

Cerithium scabrum Oliv.
Trochus patulus Brocc.,

der gegen Oben auch Lithothamnien einschliesst, und zuletzt vom diluvialen Löss überlagert wird. Dieser Thon ist besonders bei Zborow schön entwickelt, worüber noch später die Rede sein wird.

Noch weiter gegen Nord liegt das Dorf Nuszcze. Auf einem bewaldeten Hügel, der sich ziemlich steil von der übrigen Gegend abhebt, befindet sich ein Steinbruch mit folgender Schichtenreihe:

Auf einem gelben, leicht zerreiblichen Sandstein mit *Rissoa sp.* liegt eine 3 M. mächtige Bank von weichem, erdigem Lithothamnien-Kalk mit zahlreichen Schalen von *Pecten elegans Andrz.*, welcher Kalk das Liegende einer Austernbank bildet. Darüber folgt ein härterer Kalkstein mit

Cardita rudista Lam.
Venus multilamella Lam.
Nucula sp. und
Lithoth. ramosissimum.

Aehnliche Verhältnisse zeigen sich auch in anderen Steinbrüchen. Auf Grund dieser geologischen Thatsachen sind wir nun im Stande, uns den landschaftlichen Charakter der Gegend im Quellengebiete des Strypaflusses zu erklären.

Sämmtliche Flüsse und Bäche bewegen sich im Niveau der miocänen Sande, wodurch der Erosion ein grosses Feld geboten wird. Jeder kleinste Bach ist im Stande, grosse Massen von diesem losen Material wegzuführen, worauf die oberen Partieen der Lithothamnien-Kalke langsam nach und nach abbröckeln und auch der Denudation anheimfallen. Jeder noch so kleine Fluss oder Bach bildet sich nun ein grosses Denudationsgebiet, so dass endlich nur einzelne durch die zerstörende Kraft verschonte Kalkhügel gewissermassen wie Inseln in dem Gebiete zurückbleiben. — Auf diese Weise geht nun der podolische Plateau-Charakter in der Gegend nördlich von Zborow verloren, wir sehen vor uns grosse unebene Sandflächen mit Sand- oder Kalksteinhügeln.

Stellenweise, wo die Gewässer ein kleineres Gefälle haben, versumpfen sich diese Erosionsthäler, und es entstehen grosse, in die Länge gezogene Moore, die auch von praktischer Bedeutung sind, da sie an manchen Orten (so z. B. bei Meteniow, Mszana, Okopy) auch mächtige Torflager enthalten, worüber noch später die Rede sein wird.

Betrachten wir nun den südlichsten Punkt des Quellengebietes der Strypa, nämlich die Gegend von Zborow, wo alle diese Bäche sich zu einem grösseren Flusse vereinigen.

Den besten Einblick in die geologischen Verhältnisse der Gegend gewährt ein östlich von der Stadt auf dem sogenannten „Barani-garb" gelegener Bach-Einschnitt, der sich vom Teiche aus schluchtförmig tief in das Plateau hineinerstreckt, so dass alle Schichten schön und deutlich zu Tage treten.

Die unterste Lage gleich am Teiche nimmt der Kreidemergel ein, er enthält zahlreiche Feuersteinknollen, aber keine Fossilien.

Höher werden einzelne Vertreter des Miocäns sichtbar, und zwar in folgender Ordnung:

1. Weisser, feiner Sand in einer Mächtigkeit von 3 M.
2. Gelber Sand, 2 M. mächtig.

Trotz des sorgfältigen Suchens war ich nicht im Stande, hier welche Fossilien zu finden. Darauf folgt

3. Weisser, erdiger, leicht zerreiblicher Kalk, 0·5 M. stark.
4. Sandiger, versteinerungsleerer Thon, 4 M. stark.
5. Eine 0·5 M. mächtige Sandbank mit *Pectunculus pilosus Lin.*, *Arca diluvii Lam.*, *Tellina donacina Lin.*, *Corbula gibba Oliv.*

Jetzt folgt die interessanteste Schichte des ganzen Profiles, dieselbe, die ich schon früher bei Kazimirówka (s. oben) beobachtet habe, nämlich

6. Ein 0·6 M. starker gelblicher Thon. Dieser Thon ist sandig, sehr kalkreich und enthält über 50% entweder wohlerhaltene oder zerriebene Fossilienreste. Ich habe hier Folgendes gefunden:

Cerithium scabrum Oliv.
Trochus patulus Brocc.

beide Species in ungeheuerer Anzahl, ferner

Rissoa Montagni Payr. sehr häufig.
Rissoina pusilla Brocc. sehr häufig.

Conus Brocchi Des. seltener.
Bulla conulus Desh. selten.
Triton corrugatum Lam. selten.
Turritella bicarinata Eich. häufig.
Venus multilamella Lam. selten.
Ervillia pusilla Phil. selten.

Ausserdem *Murex sp.*, *Fusus sp.*, *Vermetus sp.*, *Serpula sp.* und viele miocäne Foraminiferen.

Es ist das also vorwiegend ein Gasteropodenhorizont. Sämmtliche Schalen sind klein, zart, aber wohlerhalten.

7. Grauer Thon mit Lithothamnienknollen und grossen Bivalven (*Pectunculus*, *Arca*, *Cardium*), der stellenweise durch einen compacten Lithothamnienkalk vertreten ist.

Das Ganze wird vom Löss bedeckt.

Mit diesem Profil schliesse ich das Quellengebiet des Strypaflusses ab und schreite zur Betrachtung seines

mittleren Laufes.

In der Gegend von Zborow tritt der podolische Plateau-Charakter wieder deutlich zu Tage. Eine grosse, schwachwellenförmige Hochebene, von zahlreichen Einschnitten und Schluchten durchzogen, stellt sich dem Auge des Beobachters dar. Der Strypafluss nimmt mit einem kleinen Gefälle einen trägen südlichen Lauf und bewegt sich in einem versumpften, 1—3 Km. breiten Thale. Durch künstliche Eindämmungen werden da viele grosse fischreiche Teiche gebildet, längs deren sich an den Thallehnen die Dörfer erstrecken. Die Gegend ist waldarm, umsonst schweift das Auge umher, um sich an dem angenehmen Grün des Laubes zu erfreuen.

Dafür bedingt die mächtige Humusdecke eine grosse Fruchtbarkeit des Landes, wir befinden uns hier in der Kornkammer Galiziens.

Der geologische Bau bietet anfangs wenig Interessantes dar. Man bewegt sich ca. 30 Km. in denselben Schichten, die man schon im Quellengebiet findet.

Ueberall, wo die tiefsten Schichten durch die Erosion der Strypa zu Tage treten, sehen wir den lichten Senon-Mergel mit Feuersteinen. Darauf folgen miocäne Sande. Südlich von Zborow beim Dorfe Kuklińce findet man eine grosse Sandbank mit folgenden Versteinerungen:

Cerithium scabrum Olivi, häufig.
Buccinum reticulatum Lin., s. häufig.
Buccinum costulatum Broc., selten.
Trochus patulus Brocc., selten.
Natica helicina Brocc., sehr häufig.

Weiter gegen Süd bei Plotycza ist ein weisser, erdiger Kalk anstehend, darüber mächtige Lithothamnienbänke mit: *Ostrea digitalina Eich.*, *Pectunculus pilosus Lin.*, *Pecten sp.*

Je weiter man gegen Süd schreitet, desto unbedeutender wird der Sand- und Sandsteinhorizont, desto mächtiger aber die Leithakalke.

30 Km. südlich von Zborow liegen an der Strypa zwei grosse Nachbardörfer, Denysów und Kupczyńce mit zwei kleinen Steinbrüchen, die einen Einblick in die geologische Structur der Gegend gewähren.

In Denysów sieht man über dem Kreidemergel eine Schichte von weissem, versteinerungsleerem Sand, darüber folgt:

1. Ein dunkler, oolithischer Kalk ohne Fossilien in einer Mächtigkeit von 3 M. Die Oolithe zeigen eine schalige Structur und enthalten gewöhnlich einen Sandkern; hie und da zeigt sich auch ein Lithothamnium.

2. Ein weissgelblicher, 3 M. starker dichter Kalk mit Oolithen und Lithothamnien, und endlich

3. Eine 0·3 M. starke Thondecke.

Alle diese Schichten sind, abgesehen von einigen unbestimmbaren Schalenfragmenten, ganz fossilienleer, darum könnte man sich über ihre Natur kein richtiges Urtheil bilden, möchte nicht ein Aufschluss im benachbarten Dorfe mehr Licht in die Verhältnisse werfen.

In Kupczyńce befindet sich oberhalb eines Torfmoores ein Steinbruch, in dem man Folgendes beobachten kann.

Ueber dem Kreidemergel zeigt sich:

1. Weisser, 3 M. starker Sand ohne Versteinerungen.

2. Gelber, 0·3 M. mächtiger Sand mit Kalkconcretionen und zahlreichen Schalenfragmenten, unter denen *Pectunculus pilosus* und *Lucina borealis* bestimmt werden konnten.

3. Dunkler, oolithischer Kalk (Denysower 1.) ohne Fossilien.

4. Dichter, bläulicher Kalk mit Oolithen, vereinzelten Lithothamnien und kleinen Serpulen.

Dieses merkwürdige, schöne Gestein, das stark an die sarmatischen Kalke erinnert, liess mich einige Zeit im Zweifel über seine Stellung, es ist mir aber gelungen, in demselben *Cerithium scabrum* und *Trochus patulus* in einer ziemlich bedeutenden Anzahl zu finden.

Diese Fossilien sowie auch der gänzliche Mangel der charakteristischen sarmatischen Cerithien: *C. rubiginosum*, *C. pictum*, *C. disjunctum* etc., scheint die Möglichkeit der Zugehörigkeit dieser Schichte zur sarmatischen Stufe auszuschliessen.

5. Die oberste Lage bildet ein kalkiger Thon mit vereinzelten Lithothamnienbüschen.

Wenn wir nun von Kupczyńce aus weiter gegen Süd am linken Strypa-Ufer schreiten, so bekommen wir wieder ein anderes landschaftliches Bild zu Gesicht.

Das hügelige Plateau verschwindet ganz, seine Stelle nehmen grosse Steppen ein. „Zazdrość, Strůssower-Steppen und Pantalicha". Eine endlose ebene Fläche breitet sich vor unseren Augen aus und verschmilzt mit dem Horizonte in blauer Ferne. Sie ist grösstentheils versumpft, bildet Moore, Haiden und Wiesen, hie und da hat man schon in letzterer Zeit angefangen, den Boden für die Cultur zu bearbeiten. Kein Wald, kein Baum unterbricht die Einförmigkeit dieser Gegend, die besonders im Frühsommer an die asiatischen Steppen erinnert. Auf dem Moore wuchert der Schilf, auf der Haide

wogen die üppigen Gräser, in denen grosse Trappen schaarenweise herumziehen. Die fliessenden Gewässer gehören da zu einer Seltenheit, darum hat auch hier die Denudation eine ganz unbedeutende Rolle gespielt. Die sonst in Podolien so häufig vorkommenden Schluchten, Einschnitte, Erosionen u. dgl. sind da unbekannt.

Der höchste Punkt der Steppe beträgt 354 M., die tiefsten sinken nicht viel unter 345 M. herab, ein Umstand, der die Einförmigkeit dieser Bodenconfiguration am besten illustrirt. Die Steppen sind wenig bevölkert, nur hie und da erhebt sich ein Meierhof, auf dem die Schaf- und Rinderzucht noch immer das wichtigste Element der Landwirthschaft bildet.

Die Oberfläche dieser Gegend ist stellenweise mit einem porösen Süsswasserkalk bedeckt, der Mangel an Einschnitten lässt eine geologische Untersuchung der tieferen Partieen nicht zu.

Beim Graben der Brunnen sieht man eine mächtige Lössdecke, die hie und da durch einen bläulichen Thon vertreten ist. Eben dieser Thon ist es, der die stellenweise Versumpfung der Steppe bedingt.

Der Strypafluss bildet die Westgrenze der Steppen, an seiner rechten Seite sieht man das gewöhnliche hügelige Plateau des galizischen Podoliens.

Das Erosionsthal schneidet sich da in tiefere Ablagerungen ein, wir sehen zum ersten Male in unserem Profile ältere Schichten.

Im Dorfe Siemikowce zeigen sich am südlichen Ende des grossen Bohatkowcer Teiches mittlere Cenomanschichten, die unmittelbar unter der Senonkreide liegen und durch einen wohlgeschichteten grauen erdigen Kalkmergel vertreten sind. Dieser Mergel enthält zahlreiche kleine Glaukonitkörner, Kieselsteinfragmente, grössere und kleinere Schwefelkiesknollen und viele Versteinerungen, die meistens nur in kieseligen Steinkernen erhalten sind.

Man kann hier Folgendes finden:

Zähne von *Lamna sp.*, *Oxyrrhina sp.*, ferner *Ammonites varians Brogn.*, *A. Coupei Brogn.*, *Avellana cassis d'Orb*, *Turbo tuberculato-costatus Kner*, *Venus laminosa Reuss*, *Opis bicornis Gein.*, *Pecten orbicularis Sow.*, *Pecten laminosus Goldf.*, *P. asper Lam.*, *Janira striaticostata d'Orb.*, *Ostrea vesicularis Lam.*, *Terebratula sp.*, *Megerlea lima Defr.*, ausserdem viele andere unbestimmbare Schalenfragmente.

Das Gestein ist jedoch so wenig compact, dass die Fossilien nur in grösseren Handstücken aufbewahrt werden können, die kleineren zerfallen dagegen bei leisester Berührung. Die einzelnen Schichten sind sehr dünn (15—20 Cm.) und der ganze Schichtencomplex ist kaum 1·5 M. bis 1·8 M. stark.

In diesem Steinbruche sieht man unmittelbar über dem Senon den diluvialen Löss, die miocänen Schichten sind da weggeschwemmt worden.

Es existirt keine scharfe Grenze zwischen dem Cenoman und Senon, der graue Mergel geht ganz langsam in die weisse Kreide mit Feuersteinen und *B. mucronata* über. Ich werde noch später die Gelegenheit haben, Einiges über diese interessante Erscheinung mittheilen zu können.

In Siemikowce ist das Liegende dieser (Cenoman-) Formation noch nicht bemerkbar, erst 12 Km. südlicher bei dem Markte Zlotniki erscheint zum ersten Male im Strypathale die Devon-Formation, die durch röthlichbraune oder graue Sandsteine und ebensolche Thonschiefer vertreten ist. Die Sandsteine sind feinkörnig, werden durch ein kieseliges Bindemittel festgehalten, wodurch sie eine grosse Härte erlangen, und enthalten kleine eingestreute Glimmerschüppchen. Die devonischen Thonschiefer sind auch sehr kieselreich und hart, aber ihr ziemlich hoher Eisenoxydgehalt verursacht, dass sie bei seiner höheren Oxydirung sehr leicht zu einem losen, grünlichgrauen Thon verwittern. Solche Thonschiefer und Thone schliessen immer die Devon-Formation gegen Oben ab.

Die Versteinerungen gehören da zu den Seltenheiten, und wenn auch welche vorkommen, so sind sie wegen der grossen Härte des Gesteins nicht herauszupräpariren Weiter südlich im Gnadenorte Zarwanica sieht man Folgendes:

An dem steilen, bewaldeten Gehänge des rechten Strypaufers treten bei der St. Marien-Capelle gelbliche Kalkmergel ohne Fossilien und ohne Feuersteine auf, in einiger Entfernung davon liegen grosse Blöcke von grauem, glaukonitischem Mergel mit deutlichen Resten von *Ammonites varians Brogn.*, *A. Coupei Brogn.* etc. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass auch hier die Cenomanstufe entwickelt ist, aber anstehend tritt sie nicht zu Tage. In höheren Partieen wird ein grobkörniger, fast breccienartiger Sandstein als Vertreter des Miocäns sichtbar, endlich bilden lose Lithothamnienbrocken den Abschluss des ganzen Schichtencomplexes.

Auf dem Wege von Zarwanica nach Polesiuki kann man sich leichter zurechtfinden, da mehrere Bäche sich tief in das Plateau hineingeschnitten und dadurch schöne Profile gebildet haben.

Die Hauptmasse der entblössten Schichten (ca. 8 M.) nehmen die rothen Sandsteine und Thonschiefer des Devons ein, darauf folgen in einer Mächtigkeit von 1·2 M. die grauen Cenomanmergel fast mit denselben Versteinerungen, die ich schon aus Siemikowce angegeben habe, dann Spuren von weisser Kreide, und endlich eine mächtige diluviale Decke. Das Diluvium beginnt hier mit einer 0·4 M. starken Lage von Quarzschotter und grobkörnigem Sande, der langsam in den gewöhnlichen Löss übergeht.

Der Strypafluss schlängelt sich nun in einem Thale, dessen Wände hauptsächlich aus dem Devon bestehen, je weiter gegen Süden, desto mächtiger sind die paläozoischen Schichten, desto unbedeutender die jüngere Kreide- und Tertiärdecke.

Bei Sapowa und Kujdanów sieht man an der Landstrasse in den Steinbrüchen, die im Old red angelegt sind, mächtige Bänke von versteinerungsleerem Sandstein.

Einer der schönsten geologischen Punkte des ganzen Strypathales befindet sich in Bobulińce. Nordöstlich vom Dorfe zieht sich eine tiefe, vielfach verzweigte Schlucht weit in das Plateau hinein, und ihre 50 bis 60 M. hohen Wände gewähren einen guten Einblick in die Structur der Gegend.

Die Cenomanstufe, die hier auf bläulichen devonischen Thonschiefern ruht, ist durch einen 1·8 M. starken wohlgeschichteten Mergel vertreten. Der Mergel ist ziemlich compact, enthält kleine Glaukonitkörner, Sand, grössere Quarzfragmente und zahlreiche Pyritkugeln [1]). Er ist überfüllt mit Versteinerungen, von denen die meisten nur in Bruchstücken und Steinkernen vorkommen.

Ich habe hier Folgendes gefunden:

Zähne von *Oxyrrhina Mantelli Ag.*, *Lamna acuminata Ag.*, *Ammonites varians Brogn.*, *A. Coupei Brgn.*, *Serpula gordialis Schloth.*, *Avellana cassis d'Orb.*, *A. incrassata d'Orb.*, *Natica vulgaris Reuss*, *Turbo tuberculato-costatus Kner*, *Venus parva Goldf.*, *Opis bicornis Gein.*, *Arca Mailleana d'Orb.*, *Janira quinque-costata d'Orb.*, *Pecten asper Lam.*, *P. laminosus Goldf.*, *P. multicostatus Nills.*, *Ostrea vesicularis Lam.*, *Megerlea lima Defr.*, *Terebratula chrysalis Schloth.*, *T. semiglobosa Sow.*

Der Mergel wird gegen Oben zu immer lichter, die Glaukonit-Körner und Quarzbruchstücke verschwinden nach und nach, von den Fossilien wird nur noch *Trochus* und *Opis* sichtbar, und das ganze Gestein geht allmälig in den gewöhnlichen Senon-Kreidemergel über. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass wir hier den Turon-Horizont vor uns haben, es ist aber beinahe unmöglich, dieses Glied auszuscheiden.

Auf die obere Kreide, die hier eine Mächtigkeit von 5 M. einnimmt, folgt ein grünlicher, grobkörniger, 4 M. starker Sand ohne Versteinerungen. Das nächste Glied ist ein breccienartiger Sandstein mit zahlreichen Bivalvenresten, von denen aber grösstentheils nur Steinkerne erhalten sind, so dass nur folgende Species bestimmt werden konnten: *Ostrea digitalina Eich.*, *Cardita rudista Lam.*, *Venus scalaris Peast.*, *V. multilamella Lam.*, *Cardium sp.*, *Arca sp.*, ausserdem eine kleine *Serpula* und einzelne Bryozoen- und Lithothamnien-Brocken.

Die Mächtigkeit dieses Gliedes beträgt 3 M. Lose Lithothamnien-Knollen, vom diluvialen Schotter und Löss bedeckt, bilden die höchsten Partieen der Schlucht.

Das ist nun die typische Entwickelung der Formationen im mittleren Strypa-Gebiete. Wir haben da die devonischen Sandsteine und Thonschiefer, die mittlere und obere Cenomanstufe, Spuren von Turon, das Senon, die miocänen Sande und Sandsteine, die Lithothamnien-Knollen und endlich den diluvialen Schotter mit dem Löss.

Nicht minder interessant ist ein weiter im Süden gelegenes Dorf, Przewloka. Hier haben wir ein schönes Beispiel des Bestrebens der podolischen Flüsse, ihren Lauf in gerader Richtung gegen Süd zu nehmen. Der Strypafluss hat hier sein früheres Bett, das im grossen Bogen einen devonischen Hügel umkreist, verlassen und sich in gerader Richtung durch diesen harten Sandsteinhügel seinen Lauf gebahnt.

---

[1]) Diese Pyritkugeln, die, aus dem Mergel herausgewittert, die Abhänge der Schlucht bedecken, spielen eine nicht unbedeutende Rolle in der Mythe der Landbevölkerung. Nach der Sage soll einst bei dieser Schlucht eine schöne Stadt geblüht haben, die aber später durch die Tataren zerstört wurde. Die vielen Schwefelkieskugeln bilden nun den angeblichen Beweis für die hier stattgefundene Schlacht.

Dieser Punkt ist auch in geologischer Beziehung wichtig zu nennen, denn die Cenomanstufe tritt hier in einer sehr schönen Entwickelung auf, so dass die Fossilien, die hier vorkommen, alle anderen cenomanen Fundorte Galiziens an Zahl und Grösse übertreffen.

Diese Stufe ist nur in einem einzigen Punkte gut aufgeschlossen, und zwar in einem kleinen Steinbruch, der mitten im Dorfe knapp an der Strasse, unweit des alten Flussbettes gelegen ist.

Man kann da Folgendes wahrnehmen. Ueber dem devonischen Thonschiefer zeigt sich eine nur etwa 16—20 Cm. starke Lage von einer sehr harten Breccie. Sie besteht aus dunklem Feuersteingerölle, kieseligen Fossiliensteinkernen, kleinen Quarztrümmern und Schalen-Bruchstücken, welche Bestandtheile gewissermassen miteinander verschmolzen sind und in ihren Zwischenräumen einen grauen, glaukonitischen Mergel aufweisen.

Hier kommen die schönsten und grössten Versteinerungen namentlich aus der Gruppe der Gasteropoden und Brachiopoden vor, leider sind es grösstentheils Steinkerne, die nicht immer eine genaue Bestimmung zulassen.

Ich habe hier Folgendes gefunden:

Terebratula semiglobosa Sow., *T. disparilis d'Orb.*, *T. podolica Zar.*, *T. lacrymosa d'Orb.*, *T. oblonga Kner, Terebratella Menardi d'Orb.*, *Rhynchonella Sigma Schloen.*, *R. Grassiana d'Orb.*, *Pleurotomaria Mailleana d'Orb.*, *P. texta d'Orb.*, *Avellana incrassata d'Orb.*, *Natica cassinina d'Orb.*, *Neritopsis ornata d'Orb.*, *Trochus sp.*, *Turbo sp.*

Die nächste Lage ist ein weicher, lichter Mergel mit zahlreichen Trümmern, deren Ursprung schwer zu erklären ist; es sind das wahrscheinlich bis zur Unkenntlichkeit zerstörte Schalenreste. Man sieht ausserdem im Gestein viele dunkelgrüne, kleine Glaukonitkörner; und auch grössere, helle Quarzpartikelchen.

Die Versteinerungen, die da vorkommen, treten gewöhnlich als kieselige Steinkerne auf, die Kalkschalen gehören zu einer grossen Seltenheit. Ich möchte diese Schichte Ammonitenhorizont nennen, da eben diese Fossilien sowohl in ganzen Exemplaren, als auch in Bruchstücken am häufigsten auftreten.

Ich habe von hier nachstehende Arten bestimmen können:

Lamna acuminata Ag., *Oxyrrhina Mantelli Ag.*, *Ammonites varians Brg.*, *A. Coupei Brg.*, *A. rhotomagensis Brg.*, *A. navicularis M., Am. Mayorianus d'Orb.*, *Turrilites costatus*, *T. tuberculatus Bosc.*, *Nautilus elegans Sow.*, *N. Archiaci d'Orb.*, *Belemnites semicaniliculatus Blain, Avellana cassis d'Orb.*, *A. incrassata d'Orb.*, *Natica ornata d'Orb.*, *Solarium Kneri Zar.*, *Turbo tuberculato-costatus Kner*, *Trochus Guerangeri d'Orb., Pleurotomaria linearis d'Orb.*, *Venus parva Gold.*, *V. laminosa Rss.*, *V. fragilis d'Orb.*, *Corbis rotundata d'Orb.*, *Opis elegans d'Orb., O. Coquandiana d'Orb.*, *Arca Mailleana d'Orb.*, *Inoceramus cuneiformis d'Orb.*, *I. latus Mant.*, *Pecten orbicularis Sow., Ostrea carinata Lam.*, *Megerlea Lima Defr.* [1]).

[1]) Wegen Mangel der betreffenden Literatur konnte ich die Mehrzahl der Fossilien nicht bestimmen.

Diese ammonitenführende Schichte geht ganz unmerklich in einen lichten, harten Mergel mit zahlreichen Kieselfragmenten über. Die ziemlich seltenen Fossilien, die da vorkommen, gehören den Gasteropoden an, es sind das vorwaltend *Trochus*- und *Turbo*-Arten.

Die Cenomanstufe, die im Ganzen kaum 1—1·5 M. stark ist, wird durch einen langsamen Uebergang mit dem gewöhnlichen erdigen Kreidemergel verbunden.

Die miocänen Ablagerungen beginnen mit einer dünnen, versteinerungsleeren Thonschichte, die das Liegende eines grobkörnigen Sandsteines mit *Venus*, *Cardium* etc. bildet. Ein compacter Kalk mit Lithothamnien und Bryozoen bildet die obere Grenze des Miocäns und wird zuletzt von einer Lössschichte bedeckt.

Noch eine andere interessante Erscheinung wird in der Gegend von Przewłoka bemerkbar. Der ganze atmosphärische Niederschlag, der in den porösen und kluftvollen miocänen Kalk- und Sandsteinen circulirt, sammelt sich an dem wasserdichten Kreidemergel und tritt sodann an den Schichtenköpfen desselben zu Tage. Die Folge davon ist eine Unzahl von Quellen, die bei Przewłoka an den Abhängen der Thallehnen alle in demselben Niveau erscheinen und eine grosse Menge von doppelkohlensaurem Kalk führen. Durch die rasche Bewegung des Wassers an den Gehängen entweicht ein Theil der Kohlensäure und der einfach kohlensaure Kalk fällt nieder, welcher Process eine grossartige Travertinbildung zur Folge hat. Die Thallehnen des alten und des neuen Strypabettes, die Gräben und Einschnitte sind überall mit diesem Travertin bis zu einer Mächtigkeit von 10 M. bedeckt.

Dieser Süsswasserkalk besteht nun entweder aus strauchförmig zusammengefügten Kalkröhren, oder aber bildet er eine schwammartige, ja sogar manchmal eine compacte Masse, die mit zahlreichen Schalen der noch jetzt lebenden Conchylien, wie *Succinea oblonga*, *Clausilia plicata*, *Pupa muscorum* etc., erfüllt ist und ein ausgezeichnetes Bau- oder Kalkbrennmaterial bildet.

Der untere Strypalauf.

Die Gegend im Gebiete des unteren Strypalaufes ändert wieder ihren landschaftlichen Charakter. An die Stelle der einförmigen, waldarmen Steppen erscheint ein hügeliges, bewaldetes Land, sämmtliche Flüsse haben sich tief in das Plateau hineingeschnitten, und wir haben vor uns ein System von grossartigen Erosionsthälern, die sich vielfach kreuzen. Auf solche Weise entstehen Kuppen, glockenförmige Hügel, Rücken u. dgl. Pseudobergformen, Alles mit Birken- oder Buchenwäldern bedeckt. Man glaubt förmlich eine Karpathenlandschaft vor sich zu haben, erst in grösserer Entfernung vom Strypagebiete zeigt sich wieder das einförmige, wellige Plateau von Podolien.

Wie schon erwähnt, zeigen sämmtliche grössere Bäche und Flüsse das Bestreben, in gerader Linie gegen Süd zu fliessen, ja sogar die Nebenflüsse der Strypa machen keine Ausnahme hievon. Das schönste Beispiel in dieser Beziehung haben wir an dem Bache „Olchowiec", der ganz parallel mit der Strypa in ihrer nächsten Nähe eine Strecke

von 24 Km. zurücklegt, bis er endlich die Westrichtung nimmt, um sich in den Fluss zu ergiessen.

Was den geologischen Bau anbelangt, so haben wir anfangs in der Umgebung der Stadt Buczacz die Fortsetzung der Schichten des mittleren Strypagebietes, erst weiter im Süden in der Nähe des Dniester-Flusses zeigt sich eine Aenderung in den Schichten, namentlich in denen der Tertiärformation.

Betrachten wir zunächst die Stadt Buczacz.

Sie liegt in einem grossen Erosionsthale, dessen Wände durchaus dem Devon angehören, während die übrigen Formationen eine verhältnissmässig unbedeutende Decke bilden. Es wäre eine fruchtlose Mühe, eine Classification in die Devonschichten einführen zu wollen, denn der Mangel an Versteinerungen, die Gleichmässigkeit des petrographischen Habitus lassen es nicht zu.

Sehr interessant ist eine von mir bei Buczacz in den obersten Partieen des Devons entdeckte Schichte. Sie liegt zwischen den Thonschiefern und besteht aus einem grauen Quarzconglomerat, in dem sich unzählige Bruchstücke von Fischpanzern befinden. Diese Schichte lässt sich auch an mehreren anderen Punkten constatiren und ist die einzige des Strypaprofiles, die wenigstens Spuren von wenn auch unbestimmbaren Versteinerungen führt.

Nördlich von Buczacz beim Dorfe Podzameczek zeigt sich über dem Devon eine 0·5 M. starke Thonschichte, etwas höher ein grauer Mergel mit Kieselsteintrümmern ohne Versteinerungen, endlich der Löss. Ich bin nicht im Stande, etwas Bestimmtes über diese Mergel- und Thonschichten zu sagen, aber der petrographischen Beschaffenheit nach glaube ich in ihnen die Fortsetzung des Cenomans zu sehen.

In einem Steinbruche westlich von der Stadt bei der Stanislauer Chaussée erscheint ein compacter Kalk mit *Ostrea digitalina Eich.*, *Pectunculus pilosus Lin.*, *Lucina borealis Lin.*, *Venus multilamella*, *Serpula sp.*, ferner Bryozoen und darüber lose Lithothamnienknollen.

Fast überall zeigt sich an den Thallehnen der Travertin, ähnlich wie in Przewłoka.

Wenn wir die Stadt Buczacz verlassen haben, so befinden wir uns unstreitig auf einem neuen geologischen Gebiete. Namentlich sind es die Ablagerungen der Tertiärformation, die eine wesentliche Umgestaltung erfahren, denn während wir bis jetzt überall in dem Horizonte der jüngeren Mediterranstufe wandelten, sehen wir nun höchst wahrscheinlich auch die Vertreter der älteren Mediterranstufe vor uns.

Auf dem Wege nach dem Städtchen Jazlowiec befindet man sich zum ersten Male im Strypaprofile in der Region des Gypses, dessen Anwesenheit sich durch zahlreiche trichterförmige Einsenkungen auf der Oberfläche des Plateaus manifestirt.

Es gibt aber in der ganzen Gegend wenig Punkte, die zu geologischen Untersuchungen geeignet wären, denn die Uferlehnen der Strypa sind stark bewaldet, und die Entblössungen, die vom Flusse

entfernt sind, zeigen gewöhnlich nur das Devon, da die kleine Kreide- und Tertiärdecke gewöhnlich von dem Abhange weggeschwemmt wurde, oder nur in Spuren erhalten ist. So sieht man z. B. in Jazłowiec gegenüber der Schlossruine über einem ca. 60 M. starken Devonprofile einen unbestimmbaren Sandstein mit Schalenfragmenten, darüber einen compacten, versteinerungsleeren Kalkstein, der gegen Oben zu in eine kleine Lithothamniendecke übergeht.

Erst weiter südlich in der Gegend, wo der Strypaflüss in den Dniester mündet, beim Dorfe Beremiany, haben wir viele natürliche Schichtenentblössungen, die einen guten Aufschluss über ihren geologischen Bau gewähren, weshalb ich jetzt zur Betrachtung dieser Gegend schreite.

Wir befinden uns in einem landschaftlich schönen Gebiete. Zahlreiche Schluchten und Einschnitte durchziehen in verschiedenen Richtungen das Plateau und bilden auf solche Weise ein Hügelland, das mit Eichen- oder Buchenwaldungen bedeckt, ein anmuthiges Bild darstellt. Der Dniester und der Strypafluss bewegen sich in tiefen Erosionsthälern, deren Wände, ganz aus rothem Sandstein gebaut, sich steil und treppenförmig abheben.

Der Strypafluss mündet unter einem rechten Winkel in den Dniester und bildet da in Folge dessen grosse Sandbänke und Inseln. Die meisten Schluchten sind mit devonischem Schotter und mächtigen Sandsteintrümmern ausgefüllt, überall sieht man die grossartigen Wirkungen der Denudation.

Die geologische Untersuchung gestaltet sich ziemlich schwierig, weil man da nirgends vollständige Profile finden kann. Man muss viele Entblössungen studiren und vergleichen, bis man sich den ganzen Durchschnitt zusammengestellt hat.

Eine eigenthümliche Schichte, nämlich ein plastischer, grünlicher Thon, bildet hier die oberste Grenze des Devons. Ich habe anfangs diesen Thon für ein durch das Wasser zusammengeschwemmtes Zersetzungsproduct des devonischen Thonschiefers gehalten, später jedoch habe ich an mehreren Punkten gesehen, dass dieser Thon mit Sandsteinen und Thonschiefern alternirt und in Folge dessen als ursprünglicher Bestandtheil des Devons angesehen werden muss.

Darüber zeigt sich in Spuren ein sandiger Mergel, der eine starke Reaction auf Phosphorsäure zeigt. Er enthält zwar keine Versteinerungen, dürfte aber nach seinem stratigraphischen Habitus irgend einem Gliede der Kreide angehören.

An den meisten Punkten erscheint unmittelbar über dem Devon eine mächtige Kalk-Sandsteinlage. Kleine Kalkbrocken, ferner Sandkörner und Thonpartikelchen sind durch kohlensauren Kalk zu einem compacten Gestein zusammengekittet worden.

Hier findet man unzählige kleine, braungelbe Körner, deren Natur mir unbekannt ist, ferner viele Schalenfragmente und folgende Fossilien:

Terebratula grandis Blum.

Die meisten Exemplare erreichen die Länge von 50 Mm., die Dicke von 30 Mm. Sowohl in der Grösse, als auch in der Form der Schale herrscht unter den einzelnen Individuen eine grosse Variabilität. Die äussere Gestalt der Schale ist eiförmig, oder ellipsoidal, der Schnabel ist mehr oder weniger gekrümmt, die Area ist sehr klein, gewöhnlich unsichtbar. — In der Altersbestimmung einer Schichte kann dieses Fossil keine wichtige Rolle spielen, da es sich in verschiedenen Horizonten mit ähnlichen Merkmalen wiederholen kann.

Mytilus fuscus Hörn.

Länge der Schale 45, Breite 20, Dicke 18 Mm. Die Schale ist dreieckig und besteht aus zwei Theilen, die in einer abgerundeten Kante aneinander stossen und von denen der obere flachgewölbt und breit, der andere aber einwärts gekrümmt und eng ist. Die Oberfläche zeigt häufige Anwachsringe. Das Schloss ist verdickt und mit schwachen Leisten versehen. Diese Merkmale stimmen also ganz gut mit der von Hörnes aus dem gelben Gauderndorfer Sande beschriebenen Art überein, nur die braune Epidermis jener Exemplare scheint bei galizischen zu fehlen.

Diese Mytilusindividuen kommen da in einer grossen Anzahl vor, sie bilden ganze Bänke und nehmen gewöhnlich die oberen Partieen der Schichte ein.

Cardium cf. edule Lin.

Arca cf. Fichteli Desh.

Beide Species nur in Steinkernen erhalten, weshalb auch die Bestimmung nicht ganz sicher ist.

Die übrigen organischen Reste sind ganz unbestimmbar.

Diese interessante Schichte zeigt sich in Beremiany nur an zwei Punkten, sonst ist sie überall von den Gehängen weggeschwemmt worden, da ihr grosser Gehalt an Eisenoxyd ihre leichte Zersetzbarkeit bedingt. Aus demselben Grunde lässt sich ihre thatsächliche Mächtigkeit nicht genau feststellen. Das Hangende derselben bildet ein Kalkstein mit unbestimmbaren Schalenfragmenten in einer Mächtigkeit von 0·50—0·75 M.

Darauf folgt ein merkwürdiges Gestein, das man am passendsten Kalkspathbreccie nennen könnte. Es besteht aus vielen kleinen Kalkspathtrümmern mit deutlichen rhombischen Spaltungsflächen, einigen abgerollten Versteinerungen und einem kohlensauren Kalk als Bindemittel. Wir haben es wahrscheinlich mit einer Muschelschalenbreccie, deren Anwesenheit auf die Brandung, resp. auf die Nähe des Meeresstrandes hindeutet, zu thun.

Gegen oben nehmen die Kalkspathtrümmer ab, und an ihrer Stelle zeigt sich ein sandiger Kalkstein mit

Heterostegina costata d'Orb.

Die Mächtigkeit dieser beiden Schichten ist nicht constant, sondern schwankt zwischen 1 und 6 Meter.

Darauf folgt nun der Gypshorizont. Der Gyps bildet entweder in der Mitte oder auf der Oberfläche der letztbeschriebenen Schichte 3—8 M. mächtige, unregelmässige Stöcke, und besteht aus grossen, honiggelben Krystallen, unter denen man häufig auch Zwillinge bemerken kann.

Es ist eine gewöhnliche Erscheinung in diesem Theile Podoliens, dass die vielfachen Gypsstöcke, die oft mit einander verbunden sind, durch das Wasser ausgewaschen werden und auf solche Weise die Bildung zahlreicher, vielfach verzweigter unterirdischer Höhlen veranlassen. Eine der grossartigsten ist die allgemein bekannte Gypsgrotte bei Bilcze im Seredthale.

Gewöhnlich tritt der Fall ein, dass die darauf liegenden Schichten in so eine Gypshöhle einstürzen, wodurch trichterförmige Einsenkungen entstehen.

Unmittelbar über dem Gyps zeigt sich ein dichter, grauer, marmorartiger Kalkstein mit muscheligem Bruch, der zahlreiche Steinkerne von einer winzigen unbestimmbaren Bivalve enthält. Seine verticale Mächtigkeit ist gewöhnlich sehr gering, sie erreicht selten 1 M., aber seine horizontale Ausbreitung ist von überraschender Grossartigkeit, denn nicht nur allein im Strypathale, aber überall in Süd-Ost-Podolien, wo nur der Gyps auftritt, zeigt sich auch dieser dichte Kalk mit denselben winzigen Bivalven, überhaupt mit ganz denselben Merkmalen. Auch seine Lagerungsverhältnisse sind überall dieselben, er bildet nämlich die unmittelbare Decke des Gypses und ich habe in dieser Gegend noch keinen einzigen Gypsstock gesehen, dem dieses eigenthümliche Gestein fehlen würde.

In Beremiany zeigt sich noch darüber ein blauer Thon ohne Fossilien, womit das Miocän sein oberes Ende erreicht.

Auch die Diluvial-Formation ist da ziemlich schön entwickelt. Zu unterst haben wir eine 2 Meter mächtige Schotterlage, darüber Sand und endlich grosse Massen von gewöhnlichem Löss, der stellenweise auch deutliche Schichtung zeigt und eine noch unten zu besprechende Gasteropodenfauna führt.

Wenn man den höchsten Plateaupunkt in Beremiany, nämlich den sog. „Rothen Berg" besteigt, so kann man auf einmal die drei geologischen Elemente von Ostgalizien überblicken.

Man befindet sich noch auf dem podolischen Plateau, unendliche waldlose Flächen, grosse bewaldete Erosionsthäler, enge Schluchten umgeben uns von allen Seiten, doch nimmt jenseits des Dniesters bald die zerrissene Hochebene ihr Ende, an ihrer Stelle zeigt sich das grosse flache Gebiet der salz- und naphtaführenden Thone, und die mächtige Sandsteinzone der Karpathen schliesst in blauer Ferne das ganze Bild ab.

Uebersicht der Formationen. Schlussfolgerungen.

Die ältesten Schichten des galizischen Podoliens, nämlich die der Silurformation, zeigen sich noch nicht im Strypathale; sie erscheinen erst 20 Km. weiter im Osten. Es ist auffallend, dass diese Formation bei Czortkow im Seredthale schon in der Höhe von 210 M. ganz gut entwickelt ist, während das tiefe Erosionsthal der Strypa, dessen absolute Höhe kaum 161 M. beträgt, noch immer das Devon zeigt. Diese Verschiedenheit der Niveauverhältnisse kann nicht in der Denudation der Silurablagerungen ihren Grund haben, da zwischen dem Silur und Devon keine Grenze, im Gegentheil ein allmäliger Uebergang existirt. Dieser Umstand bildet vielmehr den Beweis für die schon früher von mir ausgesprochene Meinung, dass die podolischen Schichten nicht ganz horizontal liegen, sondern eine leichte Neigung gegen Südwest besitzen.

Die älteste Formation in unserem Profile ist nun

das Devon,

das sich von der Strypamündung bis zum Markte Zlotniki in einer Länge von 50 Km. erstreckt. Seine petrographische Beschaffenheit haben wir schon kennen gelernt, es sind das hauptsächlich rothe oder grünlich-graue Sandsteine und Thonschiefer, die sein Wesen bilden. Die Versteinerungen sind im Old red Galiziens selten, es zeigen sich zwar weiter im Osten Ganoidenpanzer oder andere vereinzelte Fischreste, aber ich habe im Strypathale ausser dem schon erwähnten Conglomerate mit Fischpanzertrümmern gar nichts gefunden.

Der devonische Sandstein ist überall in Galizien unter dem Namen „Trembowlaer-Stein“ bekannt, und wird vielfach als Trottoir- und Treppenmaterial verwendet, zu welchem Zwecke er sich sehr gut eignet. In Buczacz liefert er Quadersteine, die jedoch ein wenig zu schwer sind; in der Gegend von Przewloka, wo er dünngeschichtet ist, vertritt er die Stelle der Backsteine.

Die Thonschiefer verwittern sehr schnell, und da sie sehr viel Phosphorsäure enthalten, ist die aus ihrem Zersetzungsprodukt entstandene Ackererde sehr fruchtbar.

Im südlichen Theile Podoliens, wo die devonischen Schichten stark entwickelt sind, geben sie der ganzen Gegend ein eigenthümliches Gepräge: die Thallehnen, die Felder, ja sogar der Staub auf den Strassen, Alles ist da roth. Daher rühren auch die vielen Benennungen mit dem Beiworte „roth“, die man in Podolien trifft, so z. B.: das rothe Ufer, der rothe Berg, die rothe Stadt, das rothe Dorf etc.

Die Kreideformation.

a. Cenoman.

Unmittelbar über dem Devon erscheinen im Strypathale die Cenomanschichten. Sie zeigen sich in Spuren schon bei Buczacz, aber ihre

eigentliche Entwicklung erstreckt sich von Przewloka bis nach Siemikowce auf eine Länge von 20 Km. Ganz dieselben Schichten erscheinen auch im Osten im Seredthale bei Strussów und Mikulińce, desgleichen auch im Westen im unteren Gebiete des Zlota-Lipaflusses, und es unterliegt keinem Zweifel, dass alle diese Schichten mit einander in Verbindung stehen. Somit bildet die Cenomanstufe in Ostgalizien eine Decke von ca. 1000 Quadratkilometer Oberfläche. Die eigentliche typische Entwicklung ist die, die ich bei Siemikowce und Bobulince beschrieben habe, weil dieselben petrographischen und paläontologischen Charaktere sich überall sonst wiederholen, nur bei Przewloka scheint die Cenomanstufe eine ungewöhnliche locale Ausbildung erlangt zu haben.

Herr Dr. Zareczny, Gymnasialprofessor in Krakau, hat über cenomane Fossilien Ostgaliziens eine kleine paläontologische Abhandlung publicirt[1]), in der er circa die Hälfte der im Sered- und Strypathale vorkommenden Formen beschreibt, wobei er nachzuweisen sucht, dass unsere cenomanen Ablagerungen über 50 Proc. der sog. „Chloritkreidefauna" von Rouen enthalten. Unsere Schichten entsprechen somit den „Fhröhmeren-Schichten" Westphalens, dem „unteren Pläner und Grünsand" Sachsens, den „Regensburger Mergeln" Baierns und dem „Chalkmarl- und Upper-Greensand" Englands.

Ich beschäftige mich nicht länger mit dem Gegenstande, da die erwähnte Arbeit diesen Stoff ziemlich eingehend behandelt.

b. Turon.

Da die Cenomanschichten ganz langsam in den weissen Senonmergel übergehen, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass wir in Podolien auch den Turon-Horizont haben müssen. Es sind das grösstentheils gelbe Mergeln ohne Feuersteine mit einigen unbestimmbaren Fossilienresten, deren genaue Ausscheidung vorläufig unmöglich ist. Nach den Mittheilungen des Herrn Prof. Dr. Alth aus Krakau sollen die Turonmergeln mit Cidaritenstacheln am Dniester vorkommen, es ist jedoch über diese Schichten bis jetzt nichts Näheres bekannt.

c. Senon.

Die oberste Kreide ist überall im Strypagebiete durch einen weichen erdigen Kalkmergel mit Feuersteinen vertreten, der, wie schon erwähnt, sehr dünne Lagen bildet und in seiner ganzen Masse gewöhnlich zerbröckelt und zertrümmert ist.

Die gewöhnlich verbreitete Meinung vom grossen Fossilienreichthum der galizischen Senonkreide entspricht nicht der Thatsache; es sind nur vereinzelte Punkte, so z. B. die Mergel von Lemberg und Nagorzany, die eine reichhaltige Fauna führen, sonst aber ist das ganze Gebiet der obersten Kreide Podoliens bis auf mehrere Exemplare der *Belemnitella mucronata* und einige Lamellibranchiaten ganz versteinerungsleer.

---

[1]) Berichte der Krakauer physiographischen Gesellschaft. Jahrgang 1874. Band 8.

Mit Ausnahme des südlichen Theiles, erscheint dieser Horizont im ganzen Strypagebiete, seine Mächtigkeit ist an verschiedenen Punkten verschieden, gewöhnlich aber sehr gross.

Es ist eine interessante Erscheinung, dass seine obere Grenze, die zugleich auch den Anfang des Miocäns bedeutet, in sehr verschiedenen Niveaus liegt. Während wir z. B. in einem Punkte, dessen absolute Höhe 260 Meter beträgt, schon miocäne Sande sehen, haben wir an einem anderen über 350 M. hohen Orte noch immer die Senonkreide vor uns, wobei sich gar keine Regelmässigkeit constatiren lässt. Die Ursache dieser Erscheinung ist leicht erklärbar. Nach der Ablagerung der Kreideschichten haben wir in Podolien eine Unterbrechung in der Schichtenbildung, und die Kräfte, die nun auf dem Plateau wirkten, waren nicht bildender, sondern zerstörender Natur. Nach wieder erfolgter Senkung war in Folge dessen die Basis des miocänen Meeres keine ebene Fläche mehr, sondern ein welliges, vielfach zerstörtes Plateau. Somit ist die heutige Niveauverschiedenheit des Senons nur als Folge der Denudation zu betrachten.

Das Miocän.

Bei Betrachtung der miocänen Ablagerungen des Strypathales müssen wir das Ganze in das nördliche und südliche Gebiet eintheilen. Das erstere umfasst den oberen und mittleren Strypalauf bis Buczacz, das letzte die Gegend an der Mündung der Strypa beim Dniesterflusse. Die Verschiedenheit in der Ausbildung der einzelnen Schichten in beiden Gebieten ist so gross, dass diese Zweitheilung als eine unumgängliche Nothwendigkeit erscheint. Betrachten wir zunächst

das nördliche miocäne Gebiet.

In der ganzen Ausdehnung von den Strypaquellen bis Buczacz wird das Miocän nur durch die Ablagerungen der jüngeren Mediterranstufe vertreten. Man kann in derselben folgende Gruppen unterscheiden:

a. Die Sand- und Sandsteingruppe.

Hieher gehören die Fossilien führenden Sande von Kabarowce, die Pectunculussande von Meteniow, die Sande ohne Fossilien von Zborow, die Cerithien- und Buccinensande von Kuklince, die Lucinensande von Kupczyńce, endlich die Venussandsteine von Bobulince und die breccienartigen Sandsteine von Zarwanica. In jedem tieferen Steinbruche treten diese Gesteine zu Tage, und es unterliegt keinem Zweifel, dass sie im oberen und mittleren Strypalaufe eine zusammenhängende Decke bilden.

Was den Sandstein anbelangt, so bildet er entweder ganze Schichten und Bänke, oder aber nur unregelmässige Blöcke, die in Folge der Kalkschalenauflösung und der dadurch bewirkten Sandverkittung entstanden sind.

Herr Dr. Olszewski unterscheidet bei Beschreibung des Miocäns einiger Punkte nördlich von Zborow[1]) die Braunkohlengruppe als die tiefste Stufe. Dieses Glied lässt sich jedoch im Strypathale nicht ausscheiden, da sämmtliche Braunkohlen, die da vorkommen, nur als locale Einlagerungen im Sande zu betrachten sind.

Um den Horizont zu bestimmen, gebe ich in der nachstehenden Tabelle das Verzeichniss der Versteinerungen aus der Sandgruppe des Strypagebietes im Vergleiche mit den betreffenden Fundstätten des Wiener Beckens. Bei den sehr seltenen Vorkommnissen des Wiener Beckens sind die Fundorte angegeben.

Name des Fossils	Unterer Tegel und Sand	Lithothamnienhorizont
Cerithium scabrum Oliv.	selten, Vöslau	sehr häufig
Buccinum reticulatum Lin. . . .	häufig	fehlt
B. costulatum Brocc.	häufig	fehlt
Conus Dujardini Desh.	häufig	häufig
Cassis Saburon Lam.	häufig	selten
Strombus coronatus Defr.	selt., Vösl. u. Grund	fehlt
Xenophora Deshayesi Mich. . . .	selt., Vösl., Grund	fehlt
Turritella bicarinata Eich. . . .	häufig	häufig
Trochus patulus Brocc.	selten	häufig
Natica helicina Brocc.	häufig	fehlt
Pectunculus pilosus Lin.	häufig	häufig
Arca diluvii Lam.	häufig	häufig
A. barbata Lin.	häufig	fehlt
Lucina Dujardini Desh.	häufig	fehlt
L. borealis Lin.	häufig	häufig
Venus multilamella Lam.	häufig	fehlt

[1]) Berichte der Krakauer physiographischen Gesellschaft. Jahrg. 1876.

Name des Fossils	Unterer Tegel und Sand	Lithothamnienhorizont
Ostrea digitalina Eich.	fehlt	häufig
O. cochlear Pol.	häufig	fehlt
Cardium papillosum Poli.	häufig	fehlt
Corbula gibba Oliv.	häufig	selten
Ervillia pusilla Phil.	häufig	häufig
Cardita rudista Lin.	selten	häufig
Tellina donacina Lin.	häufig	selten

Aus diesem Vergleiche sieht man, dass die podolische Sand- und Sandsteingruppe nicht ganz streng mit den unteren Gliedern der zweiten Mediterranstufe des Wiener Beckens zu parallelisiren ist, da sie sowohl die Fauna der unteren Tegel und Sande, als auch des oberen Leithakalkhorizontes enthält.

b. Die Lithothamniengruppe.

Es herrscht hier eine grosse Mannigfaltigkeit in der petrographischen Ausbildung. Wir sehen da compacte und erdige Kalksteine, Sandsteine, Mergel und Thone, die sich gegenseitig vertreten, und unter denen die Lithothamnien zusammenhängende Rasen, oder vereinzelte Brocken und Körner bilden.

Die Versteinerungen dieser Gruppe sind nicht zahlreich und dabei fast immer schlecht erhalten. Abgesehen von dem Zborower Thon, der eine ziemlich reichhaltige Fauna führt, haben wir da nur folgende Fossilien:

Cerithium scrabrum Olivi
Trochus patulus Brocc.
Pectunculus pilosus Lin.
Cardium papillosum Poli.
Cardita rudista Lam.
Ostrea digitalina Eich.
Ostrea cochlear Poli.
Pecten elegans Anderej.
Lithothamnien
Bryozoen
Foraminiferen.

Somit sind die beiden Gruppen unstreitig äquivalent der jüngeren Mediterranstufe des Wiener Beckens, sie sind jedoch nicht als Horizonte, sondern lediglich als gleichalterige Bildungen aufzufassen.

Das südliche Gebiet.

Ganz anders gestaltet sich die Ausbildung des Miocäns im südlichen Strypagebiete in der Nähe des Dniesterflusses. Wir haben da zuunterst die merkwürdigen Ablagerungen, die ich „Beremianerschichten“ nennen will und die ich für gleichalterig mit der älteren Mediterranstufe des Horner Beckens halte. Es sind das, wie schon erwähnt, gelbliche Kalksandsteine, die unmittelbar über dem Devon oder der Kreideformation liegen und folgende Fauna führen:

Terebratula grandis Blum.
Arca cf. Fichteli Desh.
Cardium cf. edule Lin.
Mytilus fuscus Hörn.

Besonders wichtig ist die letzte Versteinerung, die meines Wissens vor mir noch Niemand in Galizien gefunden hatte.

Bekanntlich sind aus dem ausseralpinen (Horner) Becken nur fünf Mytilus-Arten angegeben: *M. Haidingeri Hörn*, *M. fuscus Hörn.*, *M. Taurinensis Bon.*, *M. oblitus Micht.*, *M. superbus Hörn.*, von denen nur die ersten zwei in grosser Häufigkeit in den Sandablagerungen von Niederkreutzstätten und Gauderndorf vorkommen, während die drei letzten sehr selten sind.

Im inneralpinen Becken dagegen, d. i. in dem Gebiete der jüngeren Mediterranstufe zeigen sich keine Mytili. Somit wäre die von mir gefundene Art, die dort in grosser Menge vorkommt und ganz gut mit dem *M. fuscus Hörn.* übereinstimmt, ein Beweis dafür, dass die Beremianerschichten uns ein Aequivalent der älteren Mediterranstufe darstellen. Die beiden anderen Versteinerungen, *Cardium edule* und *Arca Fichteli*, die auch im Gauderndorfer Sande vorkommen, und von denen die letzte Art ausschliesslich auf das Horner Becken beschränkt ist, würden auch zu derselben Schlussfolgerung berechtigen, liesse nicht ihre schlechte Erhaltung die Genauigkeit der Bestimmung in Zweifel ziehen.

Die darauf folgenden Schichten halte ich schon für die jüngere Mediterranstufe. Sie besteht da aus folgenden Elementen: 1. einer Kalkspathbreccie, 2. einem mergeligen Kalkstein und 3. der Gypsgruppe. Die Fossilien, die da vorkommen, vor Allem aber die *Heterostegina costata d'Orb.* und die Lithothamnien beweisen zur Genüge, dass diese Elemente jünger sind, als die Beremianerschichte.

Es handelt sich vor Allem um die Darstellung des Verhältnisses, das zwischen den beiden Mediterranstufen Podoliens existirt. Ich habe schon mehrmals betont, dass die Sand- und Lithothamnienschichten des Strypagebietes gegen Süd hin immer mehr und mehr an Mächtigkeit abnehmen, so dass sie zuletzt im unteren Strypalaufe eine verhältnissmässig unbedeutende Decke bilden. Es keilt sich somit die jüngere Mediterranstufe in Süd aus, und scheint über die ältere Mediterranstufe, die hier in den Beremianerschichten zum

Ausdruck kommt, zu transgrediren. Wir befinden uns in dieser Gegend in der Nähe des Meeresstrandes der zweiten Stufe, welcher Umstand nicht nur durch die Lagerung, sondern auch durch die schon beschriebene Kalkspathbreccie und durch die Gypsvorkommnisse bestätigt wird.

Was den auf dem Gypse ruhenden marmorartigen Kalkstein anbelangt, so kann ich über denselben nichts Näheres angeben, da sein einziges Fossil, nämlich eine kleine Bivalve, nur in Steinkernen erhalten und deshalb auch unbestimmbar ist. Es wäre aber wünschenswerth, diese Schichte eingehender zu studieren, da sie eine grosse Verbreitung hat und aus diesem Grunde stratigraphisch sehr wichtig ist.

Die sarmatische Stufe

zeigt sich im Strypathale nicht. Wohl haben einige oolithische Kalksteine der Lithothamniengruppe in der Gegend von Zlotniki, Bohatkowce etc. eine grosse petrographische Aehnlichkeit mit den ostpodolischen sarmatischen Oolithen, ich war jedoch trotz des eifrigsten Suchens nicht im Stande, ein einziges bezeichnendes sarmatisches Fossil, wie z. B. *Cerithium rubiginosum*, *C. pictum* etc. zu finden. Ich glaube, dass die sarmatische Stufe mit dem Seredflusse ihre Westgrenze in Galizien erreicht.

Das Diluvium

beginnt am unteren Strypalaufe mit Sand und Schotter, in dem ich die Hornsteine, Thonschiefer, Sandsteine und andere Gesteine unserer Karpathen zu erkennen glaube. Darüber kommt in grossen Massen der typische Löss, der besonders in der Nähe der Flüsse sehr stark (bis zu einer Mächtigkeit von 15 M.) entwickelt ist, während er auf den Steppen und wasserarmen Plateaugebieten nur unbedeutende Decken bildet. Ich habe in ihm keine speciellen Untersuchungen angestellt, aber es ist allgemein bekannt, dass er in diesen Gegenden zahlreiche Knochen von *Elephas primigenius*, *Ursus spelaeus*, *Hyaena spelaea*, ferner Geweihe von *Cervus elaphus fossilis* etc. enthält. Bei Beremiany finden sich in ihm folgende Süsswasserschnecken: *Clausilia plicata Drp.*, *Succinea putris L.*, *Valvata piscinalis M.*, *Petula rotundata*, *Pupa muscorum* etc.

Er ist manchmal geschichtet und sein Ursprung ist unstreitig fluviatiler Natur.

Alluviale Bildungen.

Die beiden Süsswasserkalke, den Travertin des Strypathales und den Steppenkalk habe ich schon früher beschrieben; von anderen alluvialen Bildungen des Strypagebietes sind nur noch die Torfmoore, die in waldarmen Gegenden Podoliens von grosser Wichtigkeit sind, erwähnenswerth.

Oestlich von Zborow beim Dorfe Mszana zeigt sich ein auf 100 Hektaren ausgedehntes Hochmoor, das durch die tiefen Einschnitte der Bäche grösstentheils trocken gelegt wurde. Hier findet sich unter einer geringen Humusdecke ein ausgezeichneter braunkohlenartiger

Specktorf in einer Mächtigkeit von ca. 3 Meter. Er enthält 8 Procent Asche und könnte als Stich- oder Maschinentorf sehr gut verwendet werden.

Unter ähnlichen Verhältnissen zeigt sich auch bei Okopy südöstlich von Zborow ein ca. 20 Hektaren einnehmendes Hochmoor, mit einer 2 M. mächtigen Torflage. Nordwestlich von Zborow bei Meteniow erstreckt sich längs des Strypaflusses mit einer Oberfläche von ca. 50 Hektaren ein Tiefmoor, in dem ein leichter Filztorf durchschnittlich 3 M. tiefe Lagen bildet.

Endlich ist da noch ein grosses Tiefmoor, das sich im Dorfe Kupczyńce im Strypathale befindet und eine 4 M. mächtige Baggertorflage enthält, zu erwähnen.

Ueber Gryllacris Bohemica,

einen neuen Locustidenrest aus der Steinkohlenformation von Stradonitz in Böhmen.

Von Dr. Ottomar Novak.

(Mit einer Tafel [Nr. II].)

Die nicht zahlreiche, jedoch sehr interessante Fauna der böhmischen Steinkohlenformation bildete seit langer Zeit den Gegenstand vielfacher Untersuchungen; doch beschränkt sich alles, was bisher an Thierresten in den betreffenden Schichten entdeckt wurde, ausschliesslich auf Arthropodenreste, deren spärliche Repräsentanten den Ordnungen der Crustaceen, Arachnoiden und Insekten angehören. Was frühere Autoren, wie Corda[1], Reuss[2], Krejčí[3] und Andrée[4]) über diese Thierreste veröffentlichten, wurde in Fritsch's „Fauna der Steinkohlenformation Böhmens"[5] nicht nur gründlich revidirt, sondern auch durch einzelne neue Entdeckungen vermehrt. Wohl musste in Folge dieser Untersuchungen die böhmische Steinkohlen-Fauna auf die Gattung *Microlabis Sternbergi Corda* verzichten, da sich dieselbe als ein verstümmeltes Exemplar von *Cyclophthalmus senior Corda* herausstellte, dafür wurde sie um zwei bis jetzt noch nicht näher beschriebene Formen: *Palaranea borassifoliae Fritsch* und *Gampsonychus parallelus Fritsch* vermehrt.

Hiezu tritt noch der erst vor Kurzem entdeckte in der grossen Duslschen Sammlung in Beraun aufbewahrte Orthopterenrest[6] aus

---

[1]) „Ueber den in der Steinkohlenformation bei Chomle gefundenen Scorpion" (Verhandl. des vaterl. Mus. 1835) und „Ueber eine fossile Gattung der Afterscorpione" (ibidem 1839).

[2]) „Ueber eine neue Krusterspecies aus der Steinkohlenformation." Paläontologische Miscellen. (Denkschriften der kais. Akademie der Wissensch. Wien 1855.)

[3]) „Eine neue Crustacee aus der Steinkohlenformation" (Lotos 1859).

[4]) Versteinerungen der Steinkohlenformation von Stradonic (Jahrb. f. Mineral. und Geol. 1864).

[5]) Archiv für die Landesdurchforschung von Böhmen. Band II. 1874.

[6]) Sitzungsberichte der k. böhm. Gesellschaft der Wissensch. (Mathem. naturh. Classe). Sitzung am 9. Mai 1879.

dem blauen, feinkörnigen Schieferthon von Stradonitz, welcher mir von seinem Eigenthümer, Herrn Martin Dusl, freundschaftlichst zur Verfügung gestellt wurde.

Obwohl dieser Rest, welcher einen prachtvoll erhaltenen Oberflügel darstellt, derselben Schieferthonschichte entstammt, in welcher der von Andrée beschriebene Orthopteren-Unterflügel (*Acridites priscus*) entdeckt wurde, sind die beiden Reste nicht als Ober- und Unterflügel einer und derselben Species zu betrachten.

Es dürfte nämlich einerseits kaum gelingen, die Gattung, zu welcher der als *Acridites priscus* beschriebene Hinterflügel gehört, zu bestimmen; anderseits lässt der Erhaltungszustand dieses Restes sehr viel zu wünschen übrig.

Aus diesen Gründen sehe ich mich veranlasst, den von Hrn. Dusl entdeckten Orthopteren, der durch einen sehr nahen Verwandten, nämlich *Gryllacris* (*Corydalis?*) *Brongniarti Mantell sp.*[1]) auch in England vertreten ist, als eine neue Species aufzustellen.

Was den Erhaltungszustand des zu beschreibenden Oberflügels betrifft, sei nur erwähnt, dass nicht nur seine Hauptnerven sehr deutlich hervortreten, sondern auch die Insertionen der Borsten und Haare, mit denen einzelne derselben versehen waren, leicht zu erkennen sind. Auch die zahlreichen Queräderchen sind gut übermittelt. Der Chitin des Flügels ist in eine zarte Kohlenschichte umgewandelt, die jedoch an der äusseren Fläche desselben theils in dem nicht vorhandenen Abdrucke haften blieb, theils der Verwitterung unterlag. Zu bedauern ist nur, dass einzelne Partieen des Flügels beschädigt sind. So wurde in Folge unvorsichtigen Vorgehens der Flügel entzweigebrochen, wobei ein kleiner Splitter in der Mitte in Verlust gerieth. Hiedurch ist an dieser Stelle die Zusammengehörigkeit der Längsadern etwas gestört, lässt sich jedoch leicht wieder herstellen, wie dies an der Zeichnung durch Punktlinien geschehen ist. Auch die Basis und die Spitze des Flügels ist nicht vollständig erhalten.

Im Nachstehenden soll nun der Flügel näher beschrieben und seine Verwandtschaft mit der bereits erwähnten englischen Art *Gryllacris Brongniarti Mantell sp.* [2]) von Coalbrook Dale (Shropshire) nachgewiesen werden.

1. Beschreibung des Oberflügels.

Der etwa viermal so lange als breite Flügel ist von länglichlanzettförmiger Gestalt, am Grunde etwas verschmälert, erreicht aber

---

[1]) Vergleiche Murchison. „Siluria." 3. Auflage, pag. 321, Holzschnitt 81, (1859), ferner:

A. H. Swinton. „Notes on certain fossil Orthoptera claiming affinity with the genus Gryllacris" (Geol. Mag. August 1874. Dec. II, vol. I, pag. 337, Tab. XIV, Fig. 3) und H. Woodward: „On an orthopterous insect from the coal-measures of Scotland" (Quarterly journal of the geolog. Society, February 1876, pag. 60, Tab. IX, Fig. 2).

[2]) Mantell's „Medals of Creation", woselbst diese Art ursprünglich als *Corydalis Brongniarti* beschrieben und abgebildet wird, waren mir nicht zugänglich, desswegen konnte die daselbst gegebene Beschreibung nicht mit zu Rathe gezogen werden.

bald und zwar etwa im ersten Viertel seiner ganzen Länge die grösste Breite, welche von hier an in Folge des ziemlich parallelen Verlaufes des Vorder- mit dem Hinterrande bis zur Flügelmitte unverändert bleibt. Da nun von da an der Vorderrand mit dem Hinterrande allmälig convergirt, so reducirt sich die Breite an der Flügelspitze bis zur Hälfte ihres in der Mitte erreichten Maximums. Die äusserste Flügelspitze ist nicht erhalten, somit auch ihre Form nicht erkennbar.

Die *Vena marginalis* (Fig. 2, *x*) ist bis zum ersten Viertel der ganzen Flügellänge stark bogenförmig gekrümmt, läuft dann fast geradlinig weiter und biegt sich erst vor der Spitze in einem schwachen Bogen um. Sie ist in ihrem ganzen Verlaufe mit feinen, nebeneinander liegenden Grübchen und Höckerchen versehen, welche als Insertionspunkte ehemaliger Haare oder Borsten anzusehen sind.

Die erste Längsader (Fig. 2, I) ist einfach. Sie steigt in einem viel flacheren Bogen an, als die Marginalvena, convergirt sehr schwach mit derselben und mündet im letzten Viertel der ganzen Flügellänge in sie ein. Das von diesen beiden Adern eingeschlossene Feld ist von einer grossen Anzahl schief gehender, schwach nach innen gekrümmter, bisweilen dichotomisch gespaltener Queräderchen durchzogen, von denen die innersten fast parallel, quer, die äusseren schief zur Längsachse des Flügels gerichtet sind.

Die zweite Längsader (Fig. 2, II) ist von allen die stärkste und ragt aus der Flügelfläche kantenartig hervor. Da ihr Anfangsstück etwas beschädigt ist, so lässt sich das Verhältniss desselben zu jenem der vorhergehenden und der nächstfolgenden Längsader nicht bestimmen. Sie theilt sich nach kurzem Verlaufe und zwar am Ende des ersten Viertels der ganzen Flügellänge in zwei Aeste, einen vorderen (II, 1) und einen hinteren (II, 2). Der Vorderast ist einfach, läuft parallel mit der ersten Längsader, ist jedoch etwas länger als diese und scheint die Flügelspitze zu erreichen. Das von der ersten Längsader und dem Vorderaste der zweiten eingeschlossene Feld ist sehr schmal und lang und von einer geringeren Anzahl kurzer Queräderchen durchzogen. Der mit dem Vorder- und Nathrande fast parallel laufende Hinterast der zweiten Längsader theilt sich hinter der Mitte des dritten Viertels der Flügellänge in zwei Nebenäste, von denen der vordere (II, 2, *a*) drei, der hintere (II, 2, *b*) nur zwei Zweigchen nach der Flügelspitze entsendet.

Diese beiden Längsadern (I—II) dürften zwei Aeste der Schulter-Ader (*Vena scapularis*) repräsentiren, von denen der vordere (I), schwächere, einfach ist, der hintere (II), stark entwickelte aber in zwei Aeste zerfällt.

Die beiden Aeste der zweiten Längsader, besonders aber das nicht gegabelte Anfangsstück derselben, waren mit starken Borsten versehen.

Der Ursprung der dritten in einem sehr flachen Bogen ansteigenden Längsader (III) (*Vena externo-media*) ist in Folge der bereits erwähnten Beschädigung an der Flügelbasis nur undeutlich sichtbar. Sie scheint jedoch unweit des Hauptstammes der vorigen Ader, der sie anfangs sehr genähert und parallel ist, zu entspringen. Sie entsendet im zweiten Viertel der Flügellänge einen einfachen, vor der Ausmün-

dung etwas gebogenen Ast (1) nach dem Hinterrande. Er kann als der Vorderast der dritten Längsader gelten. Es lässt sich zwar in Folge der Beschädigung nicht genau ermitteln, wo dieser Ast aus dem Hauptaste 2 entspringt, doch geschieht dies jedenfalls vor der Mitte, wie es in der Zeichnung durch punktirte Linien angedeutet ist. Der hintere Ast, das ist die Fortsetzung des Hauptstammes der *Vena externomedia*, theilt sich vor der Flügelmitte in zwei Aeste (3 und 4), von denen der äussere (3) zwei gleich von einander entfernte parallele Zweige (3, *a* und *b*) zum Rande entsendet; *a* gabelt sich in α und β, *b* bleibt ungetheilt. Der hintere Ast (4) spaltet sich bald nach seinem Ursprung ebenfalls in zwei Zweige (4, *a* und *b*), deren jeder nochmals sich gabelt.

Die vierte Längsader (*Vena internomedia*) (IV) ist am Flügelgrunde stark bogenförmig gekrümmt, wird aber bald ziemlich gerade und ist bis zu ihrer Gabelung, die im ersten Viertel der Flügellänge erfolgt, mit dem Vorderrande parallel. Etwa in der Hälfte zwischen diesem Punkte und ihrem Anfang entspringt ein einfacher, hinter der Flügelmitte ausmündender, ziemlich stark gebogener Zweig (IV, 1). Von den beiden Gabelästen der Hauptader (IV, 2, *a* und *b*) entspringt ausserdem je ein kürzeres Zweigchen.

Die fünfte Längsader (*Vena analis*) (V—VI) entspringt an der Spitze eines kleinen, dreieckigen, in der Mitte etwas eingesenkten, zu beiden Seiten mit kleinen Höckern besetzten Feldchens. Das von dem Vorderaste (V) und der vierten Längsader eingeschlossene Feld ist viel breiter als alle übrigen Zwischenfelder mit Ausnahme des äussersten. Der Vorderast spaltet sich nach kurzem Verlaufe in zwei Zweige (V, 1 und 2), von denen der vordere (V, 1) nochmals gegabelt ist (1, α und β), während der hintere (V, 2) einfach bleibt. An der inneren, convexen Seite des erwähnten dreieckigen Feldchens nehmen noch sechs kurze, nach innen schwach divergirende, nicht weit von der Flügelbasis ausmündende Aestchen (VI α, β, γ, δ, ε, ς) ihren Ursprung, deren innerstes nur schwach angedeutet ist. Jedes derselben ist mit einigen kleinen, nur dem bewaffneten Auge sichtbaren Körnchen besetzt.

Die Längsadern sind durch senkrechte, selten sich gabelig spaltende, sehr deutliche Queräderchen derart verbunden, dass dadurch an der Oberfläche des Flügels ein von vier-, mitunter auch dreieckigen Maschen gebildetes Netz entsteht.

Von einem Raspelapparat ist nichts überliefert und scheint ein solcher gar nicht vertreten gewesen zu sein.

Es erübrigt nur mehr, der in Fig. 3 bei starker Vergrösserung dargestellten, räthselhaften Gebilde zu erwähnen, die in der Mitte einzelner, von der 3. und 4. Längsader eingeschlossener Maschen liegen. Es sind dies kleine, dem unbewaffneten Auge kaum erkennbare, runde oder elliptische, die Flügelebene nicht überragende, von einem schmalen, radial gestreiften Walle umgebene, schwach vertiefte Feldchen, die bloss in denjenigen Maschen beobachtet werden, in welchen sie auf Fig. 1 und 2 angedeutet sind. Auffallend ist der Umstand, dass sie überall gerade die Mitte der Masche einnehmen (vergl. Fig 3). Sie können, da sie dem Chitin des Flügels selbst angehören, weder als Parasiten angesehen werden, noch dürften sie als Insertionspunkte von

Borsten betrachtet werden, da sie auf die angegebenen Felder beschränkt bleiben.

Die Dimensionen, die sich aus der in Fig. 1 dargestellten Zeichnung in natürlicher Grösse ergeben, sind folgende. Grösste Breite 18 Mm. Die Länge von der Basis bis zur abgebrochenen Flügelspitze 75 Mm.

Aus dieser Beschreibung geht hervor, dass das Geäder dieses Flügels mit jenem der Gattung *Gryllacris Serv.* viel Aehnlichkeit zeigt. Ich verweise hier nur auf den bereits citirten Aufsatz von Swinton, in welchem die Analogieen der jetzt lebenden Gattung mit den theils in der Steinkohlen- [1]), theils in der Tertiärformation [2]) vorkommenden Verwandten derselben ausführlich hervorgehoben werden.

2. Vergleichung.

Versucht man es, die eben beschriebene böhmische Art mit der in Fig. 4 dargestellten *Gryllacris Brongniarti Mant. sp.* von Coalbrook-Dale zu vergleichen, so bemerkt man, dass die beiden Arten mit einander so viel Gemeinschaftliches haben, dass man sie bei oberflächlicher Betrachtung kaum zu unterscheiden vermag. Erst bei einer genaueren Vergleichung ihrer Längsadern und der Nebenäste derselben wird man einzelner Unterschiede gewahr, die jedoch einen rein specifischen Charakter an sich tragen.

Die äussere Form und die Dimensionen, soweit eine Vergleichung derselben möglich ist, stimmen fast vollkommen überein. Was nun die Längsadern der zu vergleichenden Flügel betrifft, so sei Folgendes bemerkt.

Die erste Längsader (I) ist bei beiden einfach; dasselbe gilt vom Vorderaste der zweiten Längsader (II, 1). Der Hinterast derselben (II, 2) spaltet sich in die Gabeläste *a* und *b*. Erst bei der *Vena externomedia* (III) bemerkt man einen wesentlichen Unterschied. Die Abzweigung des nicht gegabelten vordersten Astes (III, 1) dieser Ader liegt nämlich bei der englischen Art hinter der Gabelung des Hauptastes, gegen die Flügelspitze zu, während sie bei der böhmischen Art bereits am Beginn des zweiten Viertels der Flügellänge, also vor der Gabelung erfolgt. Die vierte und fünfte Längsader sind ganz analog gestaltet. Ein unbedeutender Unterschied scheint ausserdem in der Anzahl der Hinteräste der Analvena (VI) zu bestehen, die auf den Abbildungen mit griechischen Buchstaben bezeichnet sind. Ausserdem wäre noch der Umstand hervorzuheben, dass die englische Art mit einem Raspelapparat (Fig. 4, *R.*) versehen ist, während ein solcher bei *G. Bohemica* zu fehlen scheint.

Aus dem Gesagten ist klar zu ersehen, dass diese beiden Arten wohl einer und derselben Gattung angehören. Diese hat einerseits in Bezug auf das Geäder mit der jetzt lebenden Gattung *Gryllacris* Ver-

---

[1]) *Gryllacris lithanthraca* Goldenberg. „Die fossilen Insecten der Kohlenformation von Saarbrücken.“ (Palaeontographica, Band IV, 1854.)

[2]) *Gryllacris Ungeri Heer.* und *G. Charpentieri Heer.* Insectenfauna von Oeningen und Radoboj. 2. Abtheilung. N. Denkschrift d. allg. Schweizer Gesellsch. Band XI, 1850, pag. 8—72, Tab. I, Fig. 4—5.

schiedenes gemeinschaftlich, anderseits aber weicht sie von ihr derart ab, dass man sich kaum berechtigt fühlt, die beiden fossilen Arten mit der erwähnten lebenden Gattung zu vereinigen.

Dasselbe gilt auch von den von Heer und Goldenberg (l. c.) mit der Gattung *Gryllacris* identificirten Arten, welche theils der Steinkohlen-, theils der Tertiärperiode angehören.

Dennoch habe ich nach dem Vorgange dieser Forscher vorläufig den Namen *Gryllacris* beibehalten, um auf die nahe Verwandtschaft der fossilen Arten mit den jetzt lebenden [1]) hinzuweisen.

Zum Schlusse füge ich ein Verzeichniss der sämmtlichen bis jetzt in der böhmischen Steinkohlenformation beobachteten Arthropodenreste bei. Es sind dies folgende.

I. Crustacea.

1. *Gampsonychus parallelus, Fr.* (Dibři.)
2. *Lepidoderma Imhoffi*, *Rss.* (Wilkischen.)

II. Arachnoidea.

a) *Scorpionidae.*

3. *Cyclophthalmus senior*, *Cord.* (Chomle, Kralup, Stein-Oujezd [Lazarus-Schacht].)

b) *Araneidae.*

4. *Palaranea borassifoliae*, *Fr.* (Swiná.)

III. Insecta.

a) *Orthoptera.*

5. *Acridites priscus*, *Andr.* (Stradonitz.)
6. *Gryllacris Bohemica*, *Nov.* (Stradonitz.)

Hiemit glaube ich das von H. Woodward (l. c. pag. 63—64) zusammengestellte Verzeichniss paläozoischer Insecten und Arachnoiden einigermassen zu vervollständigen.

---

[1]) Vergl. *Gryllacris maculicollis Stoll.* (Heer. l c. Taf. I, Fig. 6.)

Bemerkungen zu Kayser's „Fauna der älteren Devon-Ablagerungen des Harzes".

Von Dr. Ottomar Novak.

In den Conversatorien, welche unter der Leitung des Herrn Prof. Laube jeden Sonnabend in den Räumen des geologischen Instituts der k. k. Universität zu Prag abgehalten werden, bildete am 15. November v. J. die neueste Arbeit Kayser's: „Ueber die ältesten Devon-Ablagerungen des Harzes" von Seite des Gefertigten den Gegenstand einer eingehenderen Besprechung.

Diese Arbeit erregte begreiflicher Weise grosses Interesse, indem hauptsächlich auf Grundlage der auf pag. 252—254 aufgezählten, der ältesten Schichtenfolge des Harzes und den Etagen *F*, *G*, *H* „erwiesenermassen gemeinsamen Formen" diese letztgenannten Etagen mit den hercynischen Schichten des Harzes als äquivalent bezeichnet werden (vergl. pag. 294, Resultate: Nr. 1).

Diese den beiden genannten Ablagerungen gemeinsamen Formen sind nach Kayser folgende:

Ctenacanthus
Proetus unguloides?
„ *complanatus?*
„ *eremita*
„ *cnf. orbitatus*
Cyphaspis hydrocephala
Phacops fecundus
„ *fugitivus*
Cheirurus Sternbergi (?)
Bronteus cnf. elongatus
„ *cnf. Billingsi*
Goniatites lateseptatus
„ *neglectus*
„ *tabuloides*
„ *evexus*
„ „ *var. bohemica*
Orthoceras cnf. migrans

Orthoceras cnf. rigescens
„ *raphanistrum*
„ *dulce* (?)
Gyroceras proximum
Hercoceras subtuberculatum (?)
Capulus hercynicus var. acuta (?)
„ *priscus?*
„ *Halfari?*
Ptatyostoma naticoides (?)
Conularia aliena (?)
Tentaculites acuarius
Styliola laevis?
Cardiola quadricostata (?)
„ *interrupta*
Rhynchonella nympha
„ *Eucharis?*
„ *princeps*
„ *Henrici*
Pentamerus Sieberi
„ *galeatus*
Spirifer togatus
„ *Nerei*
„ *excavatus*
Cyrtina heteroclita
Atrypa reticularis
Retzia melonica
Merista harpyia?
Orthis occlusa
„ *palliata?*
„ *striatula* (?)
Strophomena neutra
„ *corrugatella*
„ *nebulosa*
„ *rhomboidalis*
„ *Verneuili?*
Chonetes embryo
Petraja undulata (?)

Es wurde nun darauf hingewiesen, dass die genannte Arbeit vor Allem eine paläontologische ist und dass von der Richtigkeit der Bestimmungen auch die Giltigkeit des oben angeführten Schlusssatzes abhängig ist.

Auch wurde darauf aufmerksam gemacht, dass von den aufgezählten 54 Formen 18 mit einem Fragezeichen und ausserdem 5 mit „cnf.“ bezeichnet sind[1]), woraus hervorgeht, dass es der Autor mit den „erwiesenermassen gemeinsamen Formen“ nicht so streng gemeint hat, als man bei oberflächlichem Lesen des betreffenden Satzes glauben dürfte.

---

[1]) Dagegen werden einzelne der aufgezählten Arten nicht nur im Texte, sondern auch in der Erklärung der Abbildungen ohne solches Zeichen angeführt.

Im Nachstehenden sollen nun die angeblich gemeinsamen Arten einer eingehenderen Vergleichung und Erwägung unterzogen werden.

Was aber die Brachiopoden betrifft, so wurde blos auf die neueste Arbeit Barrande's hingewiesen, in welcher von den 22 auf Brachiopoden entfallenden Arten Kayser's blos eine, nämlich *Strophomena rhomboidalis Wilck.* als solche anerkannt wird. Diese ist aber in der Form, in welcher sie im Harz auftritt, wohl in der Etage *E*, *e*2, nicht aber in *F—G—H* repräsentirt. (Vergl. *Barr. Brachiopodes*, 8⁰. pag. 312 und 319.)

Von den übrigen gemeinsamen Formen Kayser's wurde nun Folgendes bemerkt:

Ctenacanthus.

Die Gattung *Ctenacanthus* ist sowohl im Harz, als auch in Böhmen, jedoch in beiden Gegenden durch zwei verschiedene Arten repräsentirt. Wie Barrande selbst bemerkt, wirft das Vorkommen dieser, sowie auch der Gattungen *Asterolepis* und *Cocosteus* auf die Etagen *F—G* einen devonischen Schein („jette une teinte dévonienne"), jedoch, wie er meint, nur aus dem Grunde, da dieselben ursprünglich aus devonischen Ablagerungen bekannt wurden. Hierüber bemerkt er auf p. 269 seiner Def. des Col. III Folgendes: „Mais la réflexion dissipe bientôt cette illusion, car on sait que, dans les autres classes, telles que celles des crustacés et des mollusques, la pluspart des types dévoniens ont fait leur première apparition dans le terrain silurien. Les genres de poissons, qui nous occupent, sont dans le même cas. Le hasard a voulu qu'ils fussent d'abord observés dans des depôts dévoniens, comme certains types de trilobites" etc.

Proetus unguloides, *Barr.*

Was diese unter dem obigen Namen angeführte Art betrifft, so unterscheidet sie sich von den in Böhmen vorkommenden, von Barrande als *P. unguloides* beschriebenen Trilobiten durch folgende in der nachstehenden Tabelle zusammengestellten Merkmale:

	Proetus unguloides Barr. (Pl. 15, Fig. 23).	*Proetus unguloides Kayser non Barr.* (Taf. I, Fig. 11).
Der Aussenrand des Kopfes	vorne in Form eines gothischen Bogens zugespitzt	abgerundet, fast halbkreisförmig
Randausbreitung	vorne mit einer sehr deutlichen Furche versehen	ohne einer Furche
Glabella	länglich, nach vorne an Breite abnehmend, mässig gewölbt	kurz, vorne stumpf zugerundet, im ganzen Verlaufe fast gleich breit, ziemlich stark gewölbt
Seitenfurchen der Glabella	zwei durch ihre dunkle Färbung deutlich hervortretende Furchen	keine
Nackenring	mit einem Körnchen in der Mitte	ohne Körnchen.

Das einzige den beiden Arten gemeinsame Merkmal besteht darin, dass der Stirnlobus der Glabella die Randausbreitung nicht erreicht, ein Verhältniss, welches übrigens bei vielen Proetusarten beobachtet wurde.

Bemerkung. Diese beiden verglichenen Formen besitzen so auffallende Unterscheidungsmerkmale, dass sie als zwei von einander völlig verschiedene Arten betrachtet werden müssen[1]).

Proetus complanatus Barr.

Vergleicht man die beiden von Kayser auf Taf. I gezeichneten Glabellen (Fig. 9—10), so bemerkt man sofort einzelne Unterschiede, die vollständig hinreichen, die abgebildeten Fragmente als zwei verschiedenen Arten gehörig zu betrachten. Diese Unterschiede bestehen vor Allem in der allgemeinen Form der Glabella. Diese dürfte bei dem in Fig. 9 dargestellten Exemplare mit einer halben Ellipse verglichen werden. Ihr Stirnlobus ist vorne gerundet. Die Form der in Fig. 10 dargestellten Glabella ist jedoch mehr vierseitig und an der Stirn auffallend stumpf. Dass die Seitenfurchen der beiden Glabellen durchaus nicht übereinstimmen, geht aus ihrer Lage, Form und Richtung sehr deutlich hervor.

Ob nun eine oder die andere von diesen Glabellen mit derjenigen von *Proetus complanatus Barr.* übereinstimmt, ist eine andere Frage. Wohl erwähnt Kayser auf pag. 13 zweier Merkmale, die an der in Böhmen vorkommenden Art deutlich hervortreten. Diese sind: 1. „Der spitzbogig gebrochene Randsaum“ und 2. die „in der Mitte etwas kielförmig erhobene“ Glabella. Beide diese Merkmale kommen aber keinem der auf Taf. I gezeichneten Exemplare zu. Von einem spitzbogigen Randsaum kann nach den Zeichnungen Kayser's keine Rede sein. Der Aussenrand des Kopfes würde eher einem Halbkreis entsprechen.

Bemerkung. Die beiden von Kayser abgebildeten Exemplare gehören 1. zwei ganz verschiedenen Arten an und 2. keine derselben ist mit *Proetus complanatus Barr.* identisch.

Proetus eremita Barr.

Bei den unter diesem Namen angeführten Exemplaren hebt Kayser hervor, dass die Vorderecken ihrer Pygidien „mehr oder weniger stark abgestutzt“ sind. Es kann nicht angenommen werden, dass einer und derselben Species angehörige Exemplare in dieser Beziehung so auffallende Unterschiede zeigen könnten, wie dies in den Zeichnungen Fig. 2, 3 und 4 angedeutet ist. So auffallende Unterschiede bedingen auch ein verschiedenes Verhältniss des äusseren Pleuratheiles zum inneren, wodurch auch die Form des Thorax ein abweichendes Ansehen annehmen müsste; umsoweniger kann aber *Proetus natator Barr.* als eine Varietät von *Pr. eremita* betrachtet werden.

---

[1]) Nebenbei sei bemerkt, dass Kayser in seinem Verzeichnisse (siehe oben) diese Species mit einem Fragezeichen bezeichnete und dass dieses Zeichen weder im Texte (p. 12) noch in der Tafelerklärung zu ersehen ist. Dieser Umstand allein beweist schon eine Unsicherheit seiner Bestimmung.

Allerdings zeigen die Harzer Exemplare mit den böhmischen eine grosse Aehnlichkeit, doch sind aber Unterschiede aufzuweisen, die die Identität sehr in Zweifel ziehen. Sowie die böhmischen, so tragen auch die Harzer Exemplare am Axenring je ein deutlich entwickeltes Körnchen. Dieses ist aber bei der böhmischen Art stets an der Grenze zwischen je zwei nacheinander folgenden Axenringen angebracht, wogegen sie bei den Harzer Exemplaren in der halben Höhe derselben vorkommen.

Dieser Unterschied, der der Aufmerksamkeit des Beobachters leicht entgehen kann, ist trotzdem ein wesentlicher, und haben — wie die Erfahrung lehrt — diese Körnchen, falls sie entwickelt sind, bei identischen Arten auch immer dieselbe Lage.

Bemerkung. Der angeführte Unterschied reicht vollständig hin, die böhmischen und Harzer Exemplare als specifisch verschiedene Formen von einander zu trennen.

Proetus orbitatus Barr.

Das von Kayser auf Taf. III, Fig. 14 abgebildete Pygidium ist viel zu unvollständig erhalten, als dass eine gründliche Vergleichung durchgeführt werden könnte. Die Seitenlappen des Harzer Exemplares zeigen keine Segmentirung. „Dass dieselben indessen zuweilen auch fast ganz glatt werden können," beweisen Barrande's Figuren (Pl. 15, Fig. 28—30) durchaus nicht.

Die böhmischen Exemplare erscheinen erst dann deutlich segmentirt, wenn man es mit Steinkernen zu thun hat, ist aber die Schale erhalten, dann ist auch die Segmentirung nur sehr schwach angedeutet.

Ob auf dem von Kayser abgebildeten Pygidium die Schale erhalten ist oder nicht, wird im Texte nicht erwähnt. Falls die Schale nicht vorhanden sein sollte, so ist der Unterschied um so auffallender.

Bemerkung. Aus dem Gesagten geht hervor, dass die beiden verglichenen Pygidien durchaus nicht als einer und derselben Art angehörig aufgefasst werden können.

Cyphaspis hydrocephala A. Röm. — C. Barrandei Cord.

Die von Kayser gezeichneten Kopffragmente zeigen allerdings mit der von Corda als *C. Barrandei* beschriebenen Art eine auffallende Aehnlichkeit. Ein wohl nur sehr unbedeutender Unterschied dürfte darin gesucht werden, dass der Nackenring der Kayser'schen Exemplare kein Körnchen trägt, während ein solches an den böhmischen sehr stark entwickelt zu sein pflegt und mitunter dornförmig hervorragt. Auch ist die Nackenfurche der böhmischen Exemplare viel tiefer und breiter, als es bei den von Kayser gegebenen Zeichnungen der Fall ist.

Bemerkung. Da von den übrigen Körpertheilen der Harzer Form bis jetzt nichts vorhanden ist, der Kopf ausserdem auch nicht vollständig vorliegt und aus diesem Grunde eine Vergleichung noch nicht durchführbar ist, so kann die Identität der böhmischen und Harzer Exemplare durchaus nicht als erwiesen betrachtet werden.

Phacops fecundus, *Barr.*

Unter diesem Namen vereinigte Kayser eine Anzahl der auf Taf. II seiner Abhandlung gezeichneten Exemplare. Es muss vor Allem bemerkt werden, dass der in Fig. 12 dargestellte Thorax der oben angeführten Art schon aus dem Grunde nicht gehören kann, da die Form seiner Fragmente darauf hinweist, dass er eine ganz andere Gruppe repräsentirt.

Die zur Gruppe des *Phacops fecundus* gehörigen Arten zeichnen sich vor Allem dadurch aus, dass der Thoraxring eines jeden Segmentes auf beiden Enden und zwar an der Grenze zwischen dem letzteren und dem inneren Pleuraende mit einer höckerförmigen Anschwellung versehen ist, wie dies auch an dem in Fig. 7 dargestellten Thorax (wenigstens rechterseits) deutlich hervortritt. Die Thoraxsegmente des Exemplars Fig. 12 sind jedoch mit den erwähnten Knötchen nicht versehen und gehört dasselbe daher nicht nur einer anderen Art, sondern auch einer anderen Gruppe an.

Betrachtet man aber die übrigen auf Taf. II gezeichneten Exemplare, so bemerkt man, dass sie schon ihrer Unvollständigkeit wegen kaum eine eingehende Vergleichung zulassen.

Im Nachstehenden soll nur gezeigt werden, dass die sämmtlichen von Kayser abgebildeten Stücke durchaus nicht mit *Phacops fecundus* vereinigt werden können. So viel aus den Zeichnungen geschlossen werden darf, so können die Köpfe als zwei verschiedenen Arten angehörig gedeutet werden. So z. B. reichen die Augen des in Fig. 1 *a* und 2 *a* dargestellten Exemplares nicht bis zur Wangenfurche hinab, während sie in Fig 5 und 7 mit derselben in Berührung sind[1]).

Auch die auffallend verschiedenen Stirnwölbungen der gezeichneten Exemplare dürften hinreichen, den specifischen Unterschied anzudeuten.

Eines der schlagendsten Unterscheidungsmerkmale bieten aber die Pygidien (Fig. 9, 10, 11). Diese sind von jenen des böhmischen *Phacops fecundus* so verschieden, dass an eine Verwechslung derselben mit jenen der letztgenannten Art gar nicht gedacht werden kann. 1. Haben die Harzer Exemplare einen deutlich entwickelten Randsaum, der den böhmischen gänzlich abgeht. 2. Sind die Rippen an den Seitenloben der Harzer Phacops ebensoweit wie die Zwischenrippenfurchen, bei den böhmischen sind jedoch diese letzteren nur halb so breit wie die Rippen selbst.

Bemerkung. Die wichtigen hier angeführten Unterschiede beweisen, dass die besprochenen Exemplare durchaus nicht mit *Phacops fecundus* vereinigt werden können und 2. dass sie nicht einer, sondern wahrscheinlich zwei verschiedenen Arten angehören.

Was nun die von Kayser auf pag. 21 ausgesprochene Meinung, „dass es durchaus nicht leicht ist, die verschiedenen von Barrande unterschiedenen böhmischen Phacopsarten auseinander zu halten,“ be-

[1]) Auch muss bemerkt werden, dass in Fig. 1 (links) das Verhältniss der Wangenfurche zum hinteren Ende des Auges durchaus nicht ersichtlich ist, während in der Seitenansicht desselben Exemplares (welche ebenfalls der linken Seite entspricht) eine schwache Furche bemerkt wird, die der Wangenfurche (sillon postérieur de la joue) entsprechen soll.

trifft, so kann nur soviel erwähnt werden, dass diese Unterschiede von Jedem, der sich nur halbwegs Mühe nimmt, die böhmischen Phacops nach dem Werke Barrande's zu bestimmen und dabei ein genügendes Material zur Verfügung hat, sofort erkannt werden können.

Phacops fugitivus, Barr.

Die Aehnlichkeit des von Kayser auf Taf. III, Fig. 1 gezeichneten Kopfes mit jenem der Barrande'schen Art ist eine sehr auffallende. Es ist zu bedauern, dass es Kayser nicht gelungen ist, auch die übrigen Körpertheile dieses Trilobiten aufzufinden. Desswegen muss auch die Bestimmung nur mit Vorsicht aufgenommen werden.

Ob nun der auf Taf. XXV, Fig. 9 abgebildete Kopf aus den Tentaculitenschiefern von Schmirschau ebenfalls dieser Art angehört, ist sehr zu bezweifeln, da die Gestaltung der Nackenfurche der beschriebenen Art nicht entspricht und ausserdem die Augen gänzlich zu fehlen scheinen, wenigstens ist in der Figur nichts von ihnen zu bemerken.

Bemerkung. Für diese Art ist ebenso wie für *Cyphaspis hydrocephala* die Möglichkeit einer Identität vorhanden.

Cheirurus Sternbergi Boeck sp.

Von der mit dieser Art identificirten Glabella von Sprackelsbach unterscheidet sich die böhmische Form schon durch die Structur ihrer Schale. Diese erscheint bei der letzteren besonders an der Glabella fast ganz glatt. Nur hie und da bemerkt man an der Stirn und am Occipitalring einzelne sparsame und sehr kleine Körnchen. Dagegen ist die ganze Oberfläche der von Kayser (Taf. V, Fig. 7) gezeichneten Glabella mit ziemlich groben, dicht gedrängten und gleichmässig vertheilten Körnchen übersäet. Auch der Stirnlobus der böhmischen Exemplare ist bedeutend kürzer, als dies bei dem hercynischen der Fall ist. Ausserdem hat keines der überaus zahlreichen böhmischen *Cheirurus Sternbergi*-Exemplare jene kleine Medianfurche gezeigt, welche Kayser zur Gründung der *Var. interrupta* Veranlassung gab. Uebrigens hat diese Furche, die bei *Cheirurus gibbus* auch auf eine andere Art modificirt vorkommt, nichts zu bedeuten.

Bemerkung. Die hervorgehobenen Unterschiede und der Umstand, dass von der hercynischen Form bloss die Glabella bekannt ist, sprechen durchaus nicht für die Identität der verglichenen Repräsentanten und müssen beide als zwei verschiedene Formen betrachtet werden.

Ausserdem muss bemerkt werden, dass *Cheirurus Sternbergi*, welcher in Böhmen zuerst in der Etage *E—e* 2 auftritt, schon in der Subdivision *G—g* 2, wo er äusserst selten ist, gänzlich erlischt, und dass er daher nicht, wie Kayser auf pag. 42 behauptet, auch noch in der Etage *H* vorkommt. Aus *G—g* 3 und *H* ist bis jetzt von dieser Art nichts bekannt.

Bronteus elongatus Barr.

Die Identität der hercynischen mit der böhmischen Art geht weder aus der Abbildung, noch dem Texte der Kayser'schen Ab-

handlung hervor, zumal von einem der wichtigsten Merkmale der Barrande'schen Art, nämlich der Convexität der Zwischenrippenfurchen, keine Erwähnung geschieht. Sind aber diese, wie nach der Abbildung geurtheilt werden kann, flach, so wird der Unterschied der beiden verglichenen Pygidien sehr auffallend.

Bronteus Billingsi Barr.

Dass auch das von Kayser auf Taf. V, Fig. 14 gezeichnete Pygidium mit jenem von *B. Billingsi* (Barr. Vol. I, Suppt. Pl. 11, Fig. 1) nicht verwechselt werden kann, geht aus der von Barrande gegebenen Beschreibung deutlich hervor. Während bei der böhmischen Art die Rippen des Pygidium viel schmäler sind als die sie trennenden Zwischenfurchen, ist bei der hercynischen Art das Gegentheil der Fall, was schon bei einer flüchtigen Betrachtung der citirten Figuren sofort auffallen muss.

Aus diesen Vergleichungen geht hervor, dass von den 10 von Kayser angeführten Trilobiten blos 2, nämlich *Cyphaspis hydrocephala* (*? = C. Barrandei*) und *Phacops fugitivus* den hercynischen Schichten des Harzes und den Etagen *F—G* gemeinsam sein dürften. Ob dies aber wirklich der Fall ist, kann vorläufig aus den angeführten Gründen nicht als definitiv entschieden betrachtet werden. So viel von den Trilobiten.

Was nun die Cephalopoden betrifft, so zeigen besonders die Goniatiten mit jenen der Etagen *F—G—H* viel Aehnlichkeit.

Goniatites lateseptatus Beyr. ist von *G. plebejus Barr.* kaum zu trennen.

Goniatites neglectus Barr. aus dem Knollenkalk von Hlubočep hat einen viel tieferen, stärker gerundeten Laterallobus und einen höher aufsteigenden Dorsalsattel, als das gezeichnete Harzer Exemplar, wovon uns die Vergleichung der Fig. 8 *b* mit Barr. Pl. 3, Fig. 13 überzeugen kann.

Goniatilis fidelis Barr., welchen Kayser unter den Synonymen des *G. subnautilinus* (pag. 54) anführt, wurde in das Verzeichniss (pag. 253) nicht gezogen. Doch kann ein Blick auf Kayser's Taf. VII und Barrande's Pl. 8 jeden unbefangenen Beobachter sofort von den grossen Unterschieden dieser Formen überzeugen.

Das als *Goniatites tabuloides Barr.* (Kayser, Taf. VIII, Fig. 2) bestimmte, sehr unvollständige Exemplar hat höhere Kammern als die böhmische Art. Dieser Umstand hätte wohl nicht viel zu bedeuten, leider können aber die übrigen Merkmale nicht zu Rathe gezogen werden.

Auch die von Kayser als *Goniatites evexus v. Buch* angeführten Exemplare, die einerseits mit Barrande's Arten *G. verna* und *fecundus*, anderseits mit *G. Bohemicus* identificirt werden, sind viel zu unvollständig erhalten, und können schon deswegen keine gründliche Vergleichung zulassen.

Von den Orthoceren hat *O. raphanistrum A. Röm.* (Kayser, Taf. XII, Fig. 6) mit *O. clepsydra Barr.* (Vol. II, Pl. 319, Fig. 17) so viel Gemeinsames, dass die beiden Arten kaum von einander getrennt werden können.

Bei *Gyroceras proximum Barr.* wäre nur so viel zu bemerken, dass an dem gezeichneten Exemplare (Kayser, Taf. XIII, Fig. 7) aus dem Hasselfelder Kalkbruch die von Kayser auf pag. 85 erwähnten Höckerchen der Seitenkante nicht ersichtlich sind, und dass ferner die Kammerscheidewände viel dichter gedrängt sind, als an dem von Barrande beschriebenen Exemplare von Hlubočep (vergl. Pl. 103, Fig. 12).

Was nun *Hercoceras ? (Nautilus) subtuberculatum Sand.* betrifft, so hat dasselbe mit *Hercoceras mirum Barr.* nicht so viel Gemeinsames, als man anzunehmen geneigt wäre. Vor Allem liegt durchaus kein Grund vor, die von Kayser dargestellten Fragmente als *Hercoceras* aufzufassen, da ihre Schalenmündung nicht erhalten ist, auf deren Form Barrande diese Gattung gründete. Aber selbst wenn eine contrahirte Mündung vorhanden wäre, müsste der Harzer Repräsentant neben dem böhmischen als selbstständige Art aufgestellt werden.

Ein wesentlicher Unterschied liegt vor Allem darin, dass das von Kayser in Fig. 5 dargestellte Exemplar (welches übrigens der Autor, wie er selbst bemerkt, nie gesehen hat) im ventrodorsalen Durchmesser bedeutend rascher zunimmt, als die böhmische Art. Dies wird sehr auffallend, wenn man Kayser's Fig. 5 *a* mit einem der von Barrande abgebildeten Hercoceren (Pl. 42) vergleicht, bei welchen dieser Durchmesser mit zunehmendem Wachsthum sich nur ganz allmälig erweitert.

Was die Schalenfortsätze betrifft, so werden dieselben von Kayser als „höckerförmige Knoten" beschrieben, dagegen werden sie bei *Hercoc. mirum Barr.* als conische Röhrchen geschildert (vergl. Barr., Vol. II, Text. pag. 154). Darin liegt ein grosser Unterschied und können die Höcker von *Nautilus subtuberculatus Sandb.* mit jenen einiger böhmischer Trochoceren, wie *T. Davidsoni* oder *T. nodosum* verglichen, nie aber mit röhrenförmigen Fortsätzen eines *H. mirum* verwechselt werden.

Aber auch die Lage dieser Fortsätze ist an den beiden verglichenen Formen eine verschiedene. Während sie bei *N. subtuberculatus* wohl näher der Seitenkante (vergl. Kayser, Fig. 5, Ansicht der convexen Seite), aber doch noch an der Convexseite der Schale liegen, sind sie bei *H. mirum* an den am meisten vorspringenden Punkten des Querschnittes angebracht. („Leur base se trouve sur le point le plus saillant de la section transverse.")

Was die Gastropoden und Lamellibranchiaten, die Kayser übrigens in seinem Verzeichnisse sämmtlich mit einem Fragezeichen bezeichnet, betrifft, so sind erst die nahe bevorstehenden Publicationen unseres grossen Meisters Barrande abzuwarten, bevor an eine Identificirung der Arten gedacht werden kann.

Wenden wir uns nun den Pteropoden zu, so muss, was die Gattungen *Tentaculites* und *Styliola* betrifft, bloss auf das verwiesen werden, was Barrande bereits im Jahre 1867 bemerkte. Schon damals hat er auf die Unterschiede und Verwandtschaft von *Tent. elegans Barr.* mit *T. acuarius Richt.* und *Styliola clavulus Barr.* mit *St. laevis Richt.* aufmerksam gemacht (vergl. Vol. III, pag. 132 und 137).

Conularia aliena (?) Barr. kann wohl nur mit viel Vorbehalt als solche aufgefasst werden.

Ferner wurde auf einzelne Stellen in dem Schlussartikel „Zusammenfassung und Folgerungen“ hingewiesen, deren Inhalt sich bei aufmerksamem Lesen als Irrthum herausstellte.

So z. B. wird schon auf pag. 246 bemerkt, dass „sämmtliche 18 in *F* auftretende Trilobiten sich ohne Ausnahme auch in *G* wiederfinden“. — Es ist unklar, ob der Autor damit die Gattungen oder die Arten gemeint hat. In beiden Fällen ist aber diese Angabe unrichtig. In der Etage *F* kommen, wie Barrande längst nachgewiesen hat (vergl. Trilobites, 8°, pag. 39), 94, in der Etage *G* 68 Trilobitenarten vor. Abstrahirt man von dem Wiedererscheinen einzelner Arten in den Subdivisionen derselben Etage, so entfallen auf *F* 88, auf *G* 64 verschiedene Trilobitenarten, welche in *F* durch 11, in *G* durch 10 Gattungen vertreten sind.

Von den 88 in *F* vorkommenden Trilobitenarten werden also bloss 21 in *G* wiedergefunden. Es wäre überflüssig, die Arten hier von Neuem aufzuzählen, da Barrande diese Verhältnisse in seinen Trilobites (pag. 28—39) ausführlich auseinandersetzte.

Daher beruht der oben citirte Satz auf einem Irrthum seitens des Autor der ältesten hercynischen Fauna, da die angegebene Anzahl der Trilobiten der Etage *F* erstens bei Weitem der Wirklichkeit nicht entspricht, und zweitens da eine verhältnissmässig sehr geringe Anzahl der in *F* auftretenden Trilobiten sich in *G* wiederfindet.

Auf pag. 246 wird ferner der Umstand hervorgehoben, dass „den drei Hauptdistrikten, die man unterscheiden kann, nur 8 Arten gemeinsam sind“. Trotzdem liest man aber schon auf der nächstfolgenden Seite, dass „doch ein jeder Distrikt mit den beiden Anderen durch so zahlreiche identische und analoge Formen verbunden ist, dass die Zusammengehörigkeit aller Kalkvorkommen und der sie begleitenden Gesteine auch vom paläontologischen Gesichtspunkte nicht dem geringsten Zweifel unterliegen kann“. Liest man nun diese beiden Stellen aufmerksam nacheinander, so gelangt man zu dem Resultate, dass 1. „nur 8“ und 2. „sehr zahlreiche identische und analoge“ Formen den 3 Distrikten gemeinsam sind, was zugleich nicht möglich ist. Uebrigens werden in der That bloss sieben Formen als gemeinsam angeführt. Aber schon die auffallende von Kayser selbst hervorgehobene Verschiedenheit der Fauna eines jeden der drei Hauptdistrikte macht die Annahme ihrer Zusammengehörigkeit unglaubwürdig, und dies um so mehr, als sonst keine Gründe angeführt werden, die dieselbe zu bekräftigen im Stande wären.

Auf pag. 255 scheint der Autor ein besonderes Gewicht auf das Vorkommen von Bronteusformen mit Spitzanhängen in den Et. *F—G* zu legen, „insofern dieselben einer kleinen Formengruppe angehören, die man sonst nur aus devonischen Bildungen kennt“. Mit diesen Spitzanhängen ist wohl der gezähnte äussere Umfang des Pygidium gemeint, da die beiden vom Autor als Beispiel gewählten Arten *Br. Clementinus* und *Br. thysanopeltis* eben nur am Pygidium mit derlei Spitzanhängen versehen sind. Es ist nicht einleuchtend, warum gerade die Gattung Bronteus in dieser Hinsicht hervorgehoben werden soll,

da es nicht nur in *F—G*, sondern auch schon in *E* Trilobiten gibt, deren Pygidien theils mit deutlich entwickelten, theils mit gar keinen Spitzanhängen versehen sind.

Das Vorhandensein dieser Spitzanhänge hätte an und für sich keine Bedeutung, wenn man erwägt, dass bereits in den an Cephalopoden und Brachiopoden überaus reichen Kalken der Dlouhá Hora bei Beraun und zwar nicht nur in einer und derselben Bank, sondern auch in einem und demselben Gesteinsstücke Vertreter dieser beiden Gruppen untereinander gemengt sich vorfinden. *Proetus Archiaci* und *P. striatus* mit gezähnten Pygidien haben hier in Gesellschaft von *P. decorus*, *P. Ryckholti*, *P. venustus* etc., deren Umfang nicht gezähnt war, gleichzeitig gelebt.

Da nun bereits in der Etage *E* ein und derselben Gattung angehörige Arten mit gezähnten Pygidien neben solchen ohne gezähnte Pygidien gelebt haben, so darf auf das Vorkommen von mit Spitzanhängen versehenen Formen in *F—G* kein Gewicht gelegt werden, gleichviel ob die Gattung *Bronteus*, *Dalmanites* (*Cryphaeus*) oder *Proetus* heisst. Ganz analoge Verhältnisse wurden auch schon an primordialen Trilobiten beobachtet (vergl. *Paradoxides expectans Barr.* mit *Par. spinosus Boeck sp.*).

Hiemit sollte nur soviel gezeigt werden, dass wenn irgend Jemand, um seine Behauptungen zu bekräftigen, einen beobachteten Umstand hervorheben will, er das Gegentheil dieser Behauptung oder doch die Möglichkeit des Vorhandenseins eines Gegensatzes nicht ausser Acht lassen soll.

Uebrigens ist auch der Umstand nicht zu vergessen, dass wenn auch Trilobiten mit gezähnten Pygidien sich für das Devon als charakteristisch bewährt hätten, diese in unserem Silur eine entschieden untergeordnete Rolle spielen müssten, indem daselbst Dalmaniten mit gezähnten Pygidien (*Cryphaeus*) gänzlich fehlen (vergl. Barr. Déf. des Col. III, pag. 274).

Auf pag. 275 werden in dem die Unterhelderberggruppe betreffenden Artikel die daselbst vorkommenden Trilobiten-Gattungen angeführt, nämlich: *Phacops*, *Homalonotus*, *Cheirurus*, *Calymene*, *Acidaspis*, *Proetus*, *Phillipsia*, *Encrinurus* und *Dalmanites*.

Nachher liest man den Passus: „Es sind das mit Ausnahme von *Encrinurus* alle Gattungen, die wir auch in der böhmischen und Harzer Hercynfauna kennen gelernt haben." Der Autor hat offenbar darauf vergessen, dass er in der Hercynfauna des Harzes auch keinen *Homalonotus*, keine *Calymene* und *Phillipsia* entdeckte. Wenigstens sucht man in dem Verzeichniss der beschriebenen Arten (pag. 235 bis 236) umsonst nach einzelnen den letztgenannten Gattungen angehörigen Species.

Aber auch in Böhmen ist bis jetzt in den Etagen *F—G* weder eine Spur von *Homalonotus*, noch eine von *Phillipsia* entdeckt worden. Dagegen sind aber beide in unserem Untersilur, und zwar *Homalonotus* in *D*, *d* 2, *d* 4 und *d* 5 und *Phillipsia* in *D*, *d* 5 durch sehr zahlreiche Exemplare vertreten. Aber schon in *E* 1 kommt keine Spur derselben mehr vor.

Was nun das auf pag. 276 erwähnte Vorwalten der *Capuliden* unter den Gastropoden, welche nach Kayser auch „eine Haupteigenthümlichkeit der europäischen Hercynfauna bildet", betrifft, so sei bemerkt, dass schon in Barrande's *E* 2 die *Capuliden* durch ausserordentlich zahlreiche Arten und Individuen vertreten sind, und ist ihr Formenreichthum hier kaum geringer als in der Etage *F*. Ich verweise hier bloss auf die allgemein bekannten *Capuliden*-Fundorte von Lochkov, Dvorec, Karlstein etc. etc, die viele Tausende von Individuen geliefert haben und die gegenwärtig in allen Sammlungen der Welt verstreut sind.

Auch darf man nicht ausser Acht lassen, dass die *Capuliden* der Subdivision *G—g* 1 nur noch durch zwei ausserordentlich seltene Arten vertreten sind und hiemit die Dauer derselben in Böhmen ihren Abschluss findet. (Barr. Déf. des Col. III, pag. 43.)

Uebrigens hat Barrande (Déf. des Col. III, pag. 295) darauf hingewiesen, dass eher die *Capuliden* der Etage *E* mit den devonischen zu vergleichen wären, als diejenigen der Etagen *F—G*.

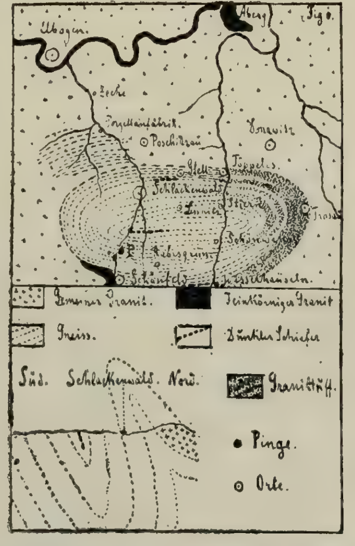
Granit und Schiefer von Schlackenwald.

Von **Dr. Eduard Reyer.**

I. Granitschlieren.

Wir knüpfen an die Aufnahme des Karlsbader Gebietes an, und zwar setzen wir unsere Wanderung vom Aberg gegen West fort (vgl. die beistehende Karte Fig. 1).

Am westlichen Sockel des Berges steht grobkörniger Granit an. Dieser Granit hat schollige und schiefrige Structur, die Schieferung fällt etwa 30° Südwest bis West und bildet einen flachen Buckel, was uns anzeigt, dass diese Schieferung und Plattung durch die Strömung im Granitteig bedingt und erzeugt ist. Einige feinkörnige Schlierengänge setzen in dem grobkörnigen Granit auf. Sie streichen nordnordwestlich und fallen östlich.

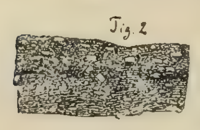


Bei der Schlossrestauration wiederholt sich die flach Nord-West fallende Schieferung des Granites sehr ausgezeichnet. Wir sehen also, wie auch hier der grobkörnige Granit von der feinkörnigen Kuppe des Aberges wegfällt. Dies war nach den Ausführungen der vorigen Abhandlung zu erwarten, indem eben der grobkörnige Granit als Hülle und Ueberkleidung der feinkörnigen kuppigen Ergussmasse des Aberges auftritt.

Wir überschreiten die Eger bei der Schlossrestauration und folgen dann dem Steig, welcher dem linken Egerufer bis Elbogen folgt.

In den nächst anstehenden Granitmassen setzt ein Nord-Nord-West streichender und 45° Ost fallender Schlierengang auf. In den Felspartien, welche nun folgen, beobachtet man eine ausgezeichnete horizon-

tale Anordnung der Feldspathe. Diese ist durch die Ergussbewegung des Granitteiges verursacht, mithin ein Beweis, dass die Granitmassen hier horizontal lagern. In Fig. 2 sehen wir einen solchen Block mit Fluctuation. —



Im Tepelthal, südlich vom Aberg, treffen wir gegenüber von Ziegelhütten mehrere flach (bis 20°) Nord fallende Ellipsoide eines glimmerreichen Granites in dem grobkörnigen Granit. Weiterhin gegen Ost und Süd sind die Granitmassen monoton und schlierenarm.

Wir wenden uns gegen West und wollen die zahlreichen schönen Aufschlüsse der Gegend von Elbogen eingehender betrachten.

Nördlich von Elbogen, wo die Fahrstrasse auf das Plateau von Neusattel ansteigt, liegt auf halbem Gehänge der Friedhof. Man geniesst hier einen herrlichen Ueberblick über die Gegend.

In weitem Bogen schweift die Eger durch den von Bergen eingeengten Thalgrund. In Mitte des Bildes ragen auf einer vorspringenden Granitkuppe aufgebaut die alten Gemäuer und Thürme von Schloss und Stadt Elbogen. Dahinter sieht man zwischen den überwaldeten Granitbergen das enge Schlackenwalder Thal ausmünden.

Die Granitmasse bildet mächtige Plateaus. Die Flussthäler sind nur breite Rinnen, welche das Plateauland in einzelne Blätter zerschneiden.

An den Gehängen der Thäler herrscht wechselnd Wald, Feld und Wiese, da und dort aber schauen nackte schwarzgraue Granitfelsen aus dem Grün; sie geben Aufschluss über die Lagerung und die Structur der ganzen Granitergüsse.

Gerade vor uns, etwas unterhalb des Friedhofes, wird die Fahrstrasse von einem solchen felsigen Steilgehänge begleitet.

Der Granit ist hier wenig zerklüftet, aber stark verwittert und aufgelockert. Die schwarzgrauen Felsen sind da und dort weiss durchsprenkelt und durchspickt von zahllosen grossen brüchigen Feldspathstücken, so dass man von der Ferne eine Breccie vor sich zu haben glaubt.

In den obersten Partien ist der Granit durch viele horizontale Klüfte zertheilt in Platten und Schollen; diese lösen sich zu einem groben gelbgrauen Grus und armen Humus auf. Betrachten wir diese Wand nun näher, so fallen uns mehrere dunkle, horizontal gestreckte linsenförmige Partien auf, welche offenbar aus einem anderen Material bestehen, als das grusige Hauptgestein.

Die Oberfläche ist glatt und verräth eine fein- und gleichkörnige Structur. Wir schlagen die Linsen an und finden, dass sie aus einem zwischen dunklem Gneiss und feinkörnigem grauem Glimmergranit schwankenden Gestein bestehen[1]).

[1]) Naumann (Geol. 1850, p. 574) erwähnt derartige abgeplattete Ellipsoide als accessorische Bestandmassen im Granit. Sie sind meist reich an dunklem Glimmer und treten in Folge dessen auffallend aus den lichten Gesteinswänden hervor. An ihren Grenzen verfliessen sie zumeist in den Granit, wittern aber doch in Folge ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit leicht aus.

Viele Autoren halten solche Massen für concretionäre Gebilde.

Die zarte Schieferung, welche dem Gestein durch reichliche schwarze Glimmerblättchen ertheilt wird, harmonirt bei jeder Linse mit der horizontal liegenden Längsaxe des Ellipsoides. Man glaubt anfangs Schiefereinschlüsse vor sich zu haben. Bald aber bemerkt man, dass diese Linsen an den Rändern in den gemeinen Granit übergehen. Auch dem Gesteine der Linsen selbst fehlt die Schieferung stellenweise ganz und es ist dann eben ein feinkörniger Granit, gleich jenem, den wir im benachbarten Karlsbader Gebiete so oft gesehen. Wir haben es also wohl auch hier nur mit Schlieren von feinkörnigem Granit im grobkörnigen Einsprenklingsgranit zu thun.

Während aber sonst die Schlieren aus feinkörnigem Magma bestehen und zu dünnen gleichmässigen Blättern ausgezogen sind, haben wir es hier mit einem sehr glimmerigen und hierdurch zum Theil schiefrigen, feinkörnigen Teig zu thun, welcher während des Ergusses andere eigenthümliche Formen angenommen hat. Wir sehen hier Gebilde vor uns, welche in der Mitte stehen zwischen den „Schlierenblättern“ und den merkwürdigen Schlierenkugeln, welche man da und dort in Eruptivgesteinen antrifft[1]).

Offenbar hängen die verschiedenen Formen der Schlieren ab von der petrographischen und chemischen Beschaffenheit des Materials und der hierdurch bedingten verschiedenen Plasticität:

Ist der als Schliere auftretende Gesteinsteig sehr plastisch und haben seine Theile einen grossen inneren Zusammenhalt, ist die Schlierenmasse schmiegsam und zäh zugleich, so kann sie beim Erguss zu weiten flachen Blättern ausgezogen werden; hatte die Schlierenmasse weniger Plasticität und Zähigkeit, so riss sie während und in Folge der Ausbreitung des Ergusses an vielen Stellen ab und jedes einzelne Stück der Schliere stellte dann eine Linse dar, oder konnte beim Weiterwälzen des Stromes zu einer Schlierenkugel gemodelt werden.

Natürlich wird jede Schlierenlinse im Granitmagma flach liegen, weil eben der ganze Erguss sich flach ausgebreitet hat. Auch ist es begreiflich, dass, wenn viele platte oder blattförmige Mineralien in dem Schlierenmaterial enthalten waren, diese eben in Folge der besagten Streckung sich parallel der Streckungsfläche legen mussten. Hierdurch aber wurde eine plane Parallelstructur des Schlierengesteins, eine Schieferung desselben parallel der Längsebene der Linsen bedingt.

Dies ist die Deutung, welche ich den beschriebenen Verhältnissen gebe.

Wir steigen von der Strasse hinab zu der Eger und sehen hier an den tieferen Felspartien noch schönere Aufschlüsse.

Gerade unterhalb des Friedhofes ragt aus einer nackten Felspartie ein gewaltiger, etwa 8 Meter hoher Granitblock auf. Viele linsenförmige Schlieren heben sich hier mit ihren glatten, gleichfärbigen Oberflächen recht deutlich von dem groben fleckigen Granit des Blockes ab. Die meisten liegen flach und harmoniren mit der Klüftung des

[1]) Reyer: Die Euganeen, Bau und Geschichte eines Vulcanes 1876, p. 69.

groben Granites; nur in der oberen Hälfte des Blockes fallen zwei verbogene und verdrückte Schlierenlinsen auf (siehe die beistehende Figur 3). Offenbar hat hier im Granitmagma während des Ergusses eine örtliche Stauung stattgefunden.



Ein Schlierengang von feinkörnigem Granit setzt in der unteren Partie des Blockes auf. Er streicht nordwestlich und fällt steil nordöstlich.

In dem Felsen rechts vom beschriebenen und abgebildeten Blocke sieht man viele Schlierenlinsen, welche meist 30° (stellenweise aber auch viel steiler und auch viel flacher) gegen Nord-Ost bis Ost fallen. In den Partien links vom Block fallen die Schlieren flach Nord bis Nord-Nord-West. Wir haben also hier einen Buckel im Granitergusse vor uns. Die Culmination des Buckels fällt gerade in die von uns abgebildete Partie.

Wir folgen nun weiter dem Steige, welcher am linken Egerufer westwärts führt. Viele prächtige Felswände sind da entblösst. In einem der nächsten Felsen sehen wir drei starke Gänge von feinkörnigem Granit. Sie stechen durch ihre helle Farbe und die scharfen Bruchkanten und Klüfte scharf ab von dem dunklen, unebenklüftigen, rundlich klotzig verwitternden grobkörnigen Granit. Das Streichen dieser Gänge ist ostwestlich. Der stärkste von ihnen ist 3 Decimeter mächtig.

Fort und fort folgen nun Schlierenlinsen in den Felswänden. Fast alle liegen flach, conform der Ausbreitung des Granites. Nur selten kommen locale Stauungen des Granitteiges vor; sie offenbaren sich in einer buckelförmigen Anordnung der Schlieren.

Die meisten Schlieren-Ellipsen sind 2—3 Decimeter lang und 1 bis 2 Decimeter dick. Nicht selten aber kommen auch doppelt so grosse Schlieren-Ellipsen vor. Knödel- und kugelförmige Schlieren sind verhältnissmässig selten. Schlierengänge setzen quer durch diese horizontal ausgebreiteten Massen an vielen Stellen.

Nachdem wir diese Verhältnisse, d. i. die flache Ausbreitung des Granitteiges so weit verfolgt, als der Granit zu Tage tritt (d. i. bis gegenüber von Altsattel), kehren wir nach Elbogen zurück, um neue Beobachtungen zu sammeln.

Oestlich von Elbogen erhalten wir folgende Aufschlüsse:

Auf der Hansheilingstrasse (welche dem Laufe der Eger folgt) beobachtet man gleich ausserhalb der letzten Häuser Elbogens Felsen, in welchen Schwärme von Feldspathrechtecken nahezu senkrecht mit nördlichem Streichen aufsteigen (Fluctuationsstructur). Die Felsen des ganzen Berges sind nach zwei einander kreuzenden Richtungen reichlich eklüftet und blockig verwittert.

Etwa 5 Minuten weiter wiederholt sich die oben erwähnte Fluctuation der Feldspathe. Hier streicht die Fluctuation nordnordwestlich und fällt fast senkrecht.

Einige Minuten weiter aber hat der Erguss bereits flache Anordnung, wie aus der Lagerung einiger Linsen ersichtlich ist. Zwei helle Schlierengänge setzen in diesem Felsen auf. Sie fallen 70° nördlich. Die flache Lagerung der Schlieren hält auch auf der weiteren Wanderung durch das Egerthal gegen Ost an (wenige Aufschlüsse).

Wenn man von der Stadt durch die Wolfganggasse aufsteigt, beobachtet man mehrere flach zwischen Nord und Ost fallende Schlieren-Ellipsoide. Die klotzigen Felspartien, welche den Berg zwischen der Wolfgang- und Hansheilingstrasse zum Theil beherrschen, zeigen einige bis 50° Ost bis Nord-Ost fallende Ellipsoide. —

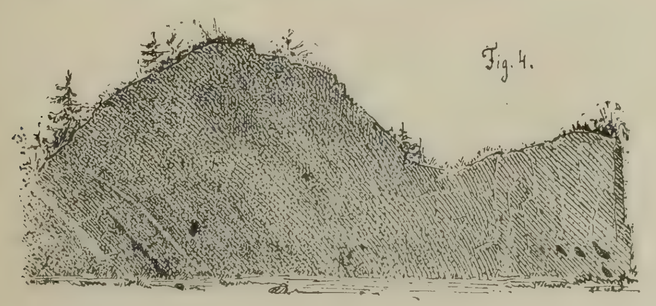
Nördlich von der Stadt führt uns eine Kettenbrücke über das enge und tiefe Bett der Eger hinweg. Gleich jenseits der Brücke sehen wir links von der Fahrstrasse eine kleine Felspartie. Es ist Granit, welcher durch viele gneissartige Schlieren ganz striemig gezeichnet erscheint. Diese Schlierenblätter streichen nordwestlich und fallen steil (60 bis 70°) nordöstlich.

Wir wenden uns nun nach Westen und folgen der Fahrstrasse, welche in weitem Kreise die ganze Stadthalbinsel umgiebt. Zwischen uns und der Stadt strömt der Fluss. Sein Weg ist vorgezeichnet durch das Bergamphitheater, an dessen Gehänge in ziemlicher Höhe die Fahrstrasse zieht.

Wir folgen dieser Ringstrasse. Rechts begleiten uns Felswände mit herrlichen Aufschlüssen, zur Linken aber sehen wir hinab und hinüber auf die Stadt, welche auf einem Granithügel gar malerisch liegt. Wir wollen nun die Wände, an welchen die Strasse hinführt, näher betrachten:

An der ersten freistehenden Wand schon sehen wir mehrere Ellipsoide im Granit. Sie fallen steil, und zwar 70—50° nördlich bis nordnordöstlich. Der Granit ist grobkörnig und stellenweise reichlich durchspickt von riesigen Feldspath-Rechtecken. An einigen Stellen haben auch die Feldspathe sich einigermassen den Bewegungsflächen angepasst. Im Allgemeinen aber trifft man hier und anderwärts derartige Fluctuation selten an, weil eben bei den Feldspathen dieser Granite keine Dimension auffallend vorwiegt.

Es folgt nun (mit übereinstimmendem Streichen und Fallen) ein feines Schlierenblatt, welches als heller Faden durch die Wand sich hinzieht. Parallel demselben verlaufen noch zwei Schlieren mit verschwimmenden Umrissen. Sie schwanken ihrem gestaltlichen Charakter nach zwischen Schlierenblättern und Schlierenlinsen.



So sehen wir denn hier (wie die beistehende Figur 4 zeigt) alle möglichen Schlierenformen vereinigt: feine, im Querschnitt als Bänder erscheinende Schlierenblätter, Schlierenlinsen, und endlich Formen, welche zwischen diesen Typen liegen. Die blattförmigen Schlieren stechen immer weiss von dem Granit ab; die anderen Formen aber heben sich bald licht von dunklem Grunde, bald dunkel vom helleren Granit ab. Immer aber sind sie glatt, gleichfärbig und scharfklüftig, während der umgebende Granit rauh, fleckig und unebenklüftig ist.

An der nächsten Wand (Figur 5) folgen wieder zahlreiche Schlieren von verschiedenster Gestalt (Kugel, Linse, Blatt). Alle fallen nach



derselben Richtung. Wir sehen in der Mitte des Bildes zwischen Schlieren-Ellipsen ein feines, durch eine flache Verwerfung abgerissenes, verschobenes Schlierenblatt. Diese Schliere fällt steil (60°) nordöstlich. Es folgen dann links im Bilde u. A. noch zwei auffallende Schlieren, deren eine licht und feinkörnig, deren andere aber schiefrig und dunkel ist. Sie scheinen auf den ersten Blick ziemlich flach (etwa 30°) zu fallen, wie die Figur zeigt. In der That aber fallen sie 45° nördlich.

Es ist, wie begreiflich, mitunter recht schwer, das wahre Fallen zu bestimmen: Nur wenn die Wandfläche mit dem Fallen der Schliere zusammenfällt, erhalten wir durch den ersten Blick Aufschluss über das wahre Fallen. Sind die Schlieren durch die Wandfläche in irgend einer anderen Richtung geschnitten, so erhalten wir allemal zu kleine Werthe, ja wenn die Wandfläche ins Streichen der Schlieren fällt, kann uns sogar eine sehr steil fallende Schliere als horizontales Band erscheinen.

Es ist darum nöthig, jedes Vorkommen von möglichst verschiedenen Seiten anzusehen, um nicht allein den wahren, sondern auch den mittleren Werth des Fallens richtig bestimmen zu können.

Ein einmaliges Ablesen mit dem Kompass genügt nicht, weil man dadurch möglicherweise gerade nur eine örtliche Unregelmässigkeit bestimmt hat und nun durch Generalisirung dieses Ausnahmsfalles zu falschen Resultaten kommt.

Dies haben wir in allen einschlägigen Fällen zu beachten, wenn wir zu gültigen Ergebnissen kommen wollen.

Wir setzen unseren Weg fort. Die nächste Wand zeigt wieder eine prächtige Serie von Ellipsen und Streifen, u. a. eine lange Schliere, welche quer über die ganze Wand hinaufgeht und nordöstlich fällt.

Diese Schliere erscheint als ein Band, welches mehrmals anschwillt und mehrmals wieder ganz schmal wird und fast abreisst. Wir sehen hier recht trefflich, wie ein Schlierenblatt in Folge der Bewegung des Gesteinsteiges an vielen Stellen abgeschnürt werden kann und wie so aus einem Schlierenblatt eine Serie von Schlierenellipsoiden entsteht.

Die nächste Wand zeigt uns wieder einen Schwarm von Schlieren-Ellipsoiden (Fig. 6). Alle sind untereinander parallel und fallen 45



bis 60° nordöstlich. Der Granit ist an zwei Stellen deutlich plattig und schiefrig; wir sehen an diesen Stellen auch einige Ellipsoide, welche in das schiefrig-plattige Gestein concordant eingeschaltet sind. In diesem Falle wurde also die Plattung und Schieferung des Granit-Teiges durch die Eruptionsbewegung bedingt und geschaffen.

Wir gehen weiter; die landschaftlichen und geologischen Bilder wechseln fort und fort.

Fluss und Stadt zur Linken, zur Rechten Felswände mit herrlichen Schlieren; über den Wänden aber steigen Wald und Bergwiesen steil und hoch auf.

Ich vermeide nun die eingehende Beschreibung der folgenden Wände; sie bieten nur Variationen über dasselbe Thema. Meist fallen die Schlieren steil gegen Nord bis Nord-Ost. Allerdings kommen auf kurzen Strecken auch ziemlich flach liegende Schlieren vor; so z. B. sehen wir an einer Wand drei starke weisse Striemen parallel übereinander mit einem Fallen von nur 10—20° nördlich; gleich darnach aber stellt sich wieder das steile Fallen von 40—60° nördlich bis nordöstlich ein. So geht es nun fort etwa $^1/_2$ Kilometer und wir haben dann ein Viertel des Amphitheaters umschritten. Hier mündet eine Schlucht ein. Auch in dieser Schlucht hält das steile Fallen noch durch 15 Minuten an. Anfangs fallen die Schlieren gegen Nord, nach 10 Minuten aber gegen Nord-Ost.

Wir kehren zu der Kettenbrücke zurück und verfolgen die Altsattler Strasse.

Gleich Anfangs beobachten wir Schlierenellipsen, welche 60° nordöstlich bis östlich fallen und ein Schlierenblatt mit 30° nordnordöstlichem Fallen. Wir biegen in das Seitenthal, welches zum Schützenhaus führt. Etwa 5 Minuten nach dem Schützenhause stehen auf der rechten Thalseite Felsen an, in welchen 45° Nord-Ost fallende Schlieren stecken.

Im Thalgrund selbst trifft man bald nach dem Schützenhause knapp am Wege eine Felspartie mit einer colossalen 0·5 Meter langen flach liegenden Linse. Wir verfolgen den Bach bis nahe an seinen Ursprung. Zuerst treffen wir Linsen mit sehr wechselndem Fallen (flach bis steil Nord bis Ost). Dann im Mittellauf des Baches trifft man an mehreren Stellen Schlieren mit durchschnittlich 30—50° nordwestlichem Fallen. Im Oberlauf beobachtet man flach liegende (auch steil gegen Nord-West fallende) Linsen.

Im Uebrigen ist das Gebiet westlich von Elbogen bis Birndorf recht arm an Aufschlüssen.

Auf dem Wege, welcher vom oberen Ende von Birndorf seitlich gegen Ost ansteigt, fand ich bei mehreren anstehenden Felsen eine gute Plattung mit einem Fallen von 20—30° westsüdwestlich bis südwestlich.

Beim weiteren Anstiege gegen Ost wird das Fallen immer flacher und im Steinbruch, welcher nahe der Höhe liegt, geht die Plattung des Granit zur Horizontalität über. Der Umstand, dass die Plattung sich wölbt, beweist, dass dieselbe primär, das ist durch die Bewegungen des Eruptivteiges bedingt sei.

Eine mehrfache Kreuzung des Plateaus zwischen Elbogen und Birndorf brachte keine neuen Resultate. Das Plateau wird von Feldcultur beherrscht, die steileren Gehänge aber, welche zu den Bächen und Flüssen führen, sind bewaldet.

Das Thal, welches von Elbogen gegen Süden nach Schlackenwald führt, geht in seiner ersten Hälfte in Granit und ist ausserordentlich reich an Aufschlüssen.



Anfangs hält dasselbe Streichen und Fallen der Schlieren an, wie wir es im Amphitheater von Elbogen notirt (steil Nord). Bald aber beobachten wir ein flacheres Fallen gegen Nord-Ost und dann (nach der ersten Sägemühle) folgt durch lange Zeit fast nur ganz flache Lagerung der Schlieren.

Unzählbar ist die Menge von Schnüren, Bändern, Linsen und Kugeln. Jede Wand fast beherbergt deren mehrere.

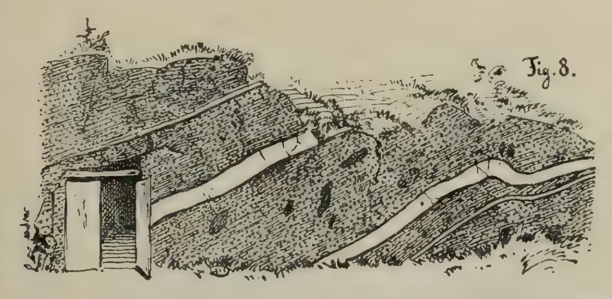
Ganz merkwürdig ist die Concordanz aller Schlieren. Auch wenn örtlich eine Stauung eingetreten, tritt keine Verwirrung der Schlierenlagerung, sondern nur eine continuirliche Krümmung derselben ein; die Concordanz der einander benachbarten Schlieren bleibt bestehen. Es ist ein ganz ausnahmsweises Ereigniss, wenn einmal eine Schlierenlinse der Strömung des Teiges unfolgsam ist und sich querüber stellt.

Bei der Restauration Mühlthal fallen die Schlieren Nord-Ost 20°. Einige Minuten darnach folgen viele Linsen mit einem Fallen = 45° Ost. Gleich darauf aber stellt sich wieder flache Lagerung ein. Vorwaltend eine sanfte Neigung gegen Ost. Beim nächsten Wirthshause zu Anfang des Ortes Zeche sieht man ein horizontales, etwa 2 Meter dickes feinkörniges Schlierenblatt, und zwei 30—40° Nord bis Nord-Nord-Ost fallende feinere Blätter, welche gegen das horizontale Blatt convergiren.

Fassen wir diese Erscheinungen zusammen, so sehen wir, dass westlich und südlich von Elbogen ein mächtiger Granit-Eruptionsbuckel aufgestaut ist. Weiterhin gegen Nord und Ost verflacht sich dieser Buckel. Gegen Süd reicht die Buckelung bis nahe an die Schiefergrenze. Die Verflachung dieser Eruptionskuppe von Elbogen gegen Ost kann wegen Mangel an Aufschlüssen nicht bestimmt werden.

Bei der Mühle, welche gleich nach dem Orte Zeche folgt, beobachten wir folgende merkwürdige Verhältnisse:

Zunächst sehen wir die in Figur 7 dargestellte Wand. Ein mächtiges Schlierenblatt wirft einen Buckel. Beiderseits fällt die Schliere gegen den Horizont. Unterhalb des Buckels zertheilt sich die Schliere in mehrere Maschen. Oberhalb des Buckels zweigen zwei schmale Schlierenblätter ab und steigen auf. Mehrere Schlierenlinsen in der Nachbarschaft des rechten Blattes liegen concordant. Andere Linsen aber, welche zwischen dem besagten aufsteigenden Blatte und der absteigenden Hauptschliere liegen, fallen steil gegen die Hauptschliere ein (streichen Nord-Nord-West).



Indem wir einige Schritte weiter gegen Süd gehen, gelangen wir an die nächste Wand, welche in Figur 8 (als natürliche Fortsetzung von Figur 7) dargestellt ist.

Hier fallen die Hauptschlieren gegen die Hauptschliere der Figur 7.

Zwischen beiden Figuren also bilden die Hauptschlieren eine Synklinale.

Ich glaubte anfangs, die Schlierenblätter seien als Schlierengänge aufzufassen. Dann aber kam ich hiervon ab, indem ich die Thatsache ins Auge fasste, dass die Linsen nahe den Schlierenblättern denselben concordant gelagert sind und erst in einiger Entfernung sich quer gegen das Fallen der Schlierenblätter stellen. Auch wurde es mir schwer anzunehmen, dass die Granitmassen, welche bisher immer flach ausgebreitet lagen, hier sich plötzlich senkrecht aufstellen sollten.

Ich stellte mir nun die Fragen:

Geben hier die Schlierenlinsen die wahre Fluctuation an und sind die Schlierenblätter als Gänge aufzufassen oder waren vielleicht ehedem beide Schlierenarten concordant gelagert und wurden sie nur durch eine secundäre Bewegung in gegensätzliche Stellung gebracht?

Gewichtige Gründe sprechen für letztere Annahme.

Erstens ist zu bemerken, dass die Schlierenblätter und Ellipsen in der ganzen Gegend flach liegen; es ist also wohl wahrscheinlich, dass auch hier die flachen Blätter der ursprünglichen Ergussbewegung Dasein und Lage verdanken.

Zweitens bemerken wir, dass die Schlierenlinsen sowohl in Figur 7, als auch in Figur 8 sich den Schlierenblättern anschmiegen, sobald sie nahe genug an denselben zu liegen kommen. Diese Erscheinung würde unerklärlich sein, wenn die Schlierenblätter Ganggebilde wären; wohl aber stimmt diese Lagerung mit der Annahme, dass beide Arten von Schlieren ursprünglich durch die Ergussbewegung in gleichem Sinne gelagert wurden.

Drittens — und das ist am entschiedensten — ergibt sich die merkwürdige Lagerung der Ellipsen als nothwendige Folge der hier vorliegenden Stauung des Magma:

Wir sehen, dass die Partie mit steil stehenden Linsen mitten in einer Synklinale, also zwischen zwei Granitbuckeln liegt.

Durch das Aufquellen der Buckel wurden die in der Synklinale liegenden Teigmassen sammt den darin enthaltenen Linsen seitlich gepresst und letztere mussten sich einem einfachen mechanischen Princip gemäss mit ihren Breitseiten senkrecht gegen den Druck stellen.

Dem Leser fallen wohl sogleich die analogen Erfahrungen über Klüftung und Schieferung ein; in der That ist das mechanische Princip, nach welchem sich die Theile normal gegen den Druck umlagern, in all diesen Fällen dasselbe.

Nach dieser Erörterung wollen wir unseren Weg fortsetzen. An der nächsten Felswand nach der Mühle beobachten wir den eben beschriebenen ähnliche Verhältnisse. Einige Schlierenblätter fallen 30° westlich. Mehrere Linsen stehen steil entgegen und streichen zwischen Ost-Süd-Ost und Süd-Süd-Ost. An mehreren Stellen herrscht auch eine deutliche Fluctuation der Feldspathe, sie fällt steil Nord-Ost (concordant mit den Linsen).

Man kann hier die discordante Stellung der Schlieren nach Analogie mit dem eben erörterten Falle erklären. Aber allerdings liegen diesmal nicht wie vorhin Anzeichen vor, welche eine solche Erklärung verlangen. In diesem Falle steht es uns also allerdings auch frei, an-

zunehmen, die Granitmassen stünden hier (den Linsen entsprechend) senkrecht und seien von Schlierengängen durchkreuzt.

Wir verlassen diese Wand, setzen unseren Weg gegen die Porzellanfabrik fort und ersteigen das rechte Gehänge gegenüber von der Villa im Thale. Da treffen wir ganze Schwärme von flach verlaufenden Schlierenblättern. Mehrere vereinigen sich unter einander unter spitzen Winkeln und hängen netzförmig zusammen. Wir wandern längs dieses Abhanges fort und treffen noch auf mehrere flach Nordost bis Nordwest fallende Schlierenblätter.

Weiterhin gegen Süd betreten wir das Schiefergebiet (zum grössten Theile Gneiss). Wir wollen das Verhältniss des Schiefers zum Granit im nächsten Abschnitte behandeln, zum Schlusse desselben aber die Granitmassen im grossen Ganzen betrachten.

II. Das Schiefergebiet und dessen Verhältniss zum Granit.

Wir setzen unsere Wanderung fort und begehen zunächst den Weg von Nallesgrün zur eben erwähnten Porzellanfabrik.

Dieser Weg führt anfangs über Granit, dessen Plattung und Schieferung 30—40° südlich fällt. Darauf folgt (südwärts anstossend) Schiefer, welcher senkrecht, ja 70° nördlich, also gegen den Granit einfällt. Wahrscheinlich setzt auf der zwischenliegenden Strecke eine Verwerfung durch. Das Gebiet des Contactes ist leider nicht entblösst. Die Schiefermasse, welche wir nun überschreiten, ist 10—15 Meter breit, dann folgt wieder Granit. Diesmal ist die Grenzfläche entblösst und zeigt ein Streichen in West bis West-Süd-West und ein fast senkrechtes Fallen.

Wir wandern durch Granit abermals zu der Porzellanfabrik. Auf halbem Wege steht auf der rechten Bachseite Gneiss an. Er streicht östlich und fällt senkrecht. Auf der linken Bachseite aber steht bis hinab ins Hauptthal Granit an.

Wir folgen dem Silberbach. Bald kommen wir ins Gebiet des Gneiss. Nach einer Viertelstunde notiren wir wiederholt Streichen = Ost (etwas gegen Nord), Fallen senkrecht und steil Nord. Nach einer weiteren Viertelstunde stehen viele Felspartien am linken Gehänge an. In den oberen Felsen beobachten wir starke Faltung des zartschichtigen bis körnigen Gneiss. Im Mittel fallen die Schichten steil (etwa 60—80°) Nord bis Nord-Nord-West. Je weiter wir aber hinabsteigen, um so flacher wird das Fallen. Im Thalgrund ist es fast horizontal. Wir haben also hier den einen Flügel einer Antiklinale vor uns. Bald darauf betreten wir wieder das Gebiet des Granit (10 Min. vor Dreihäuser). Wir folgen dem Wege, welcher von hier nach Nallesgrün führt. Während des ganzen Anstieges über den Abhang herrscht Granit. Dann hält auf die Breite von fast 1 Kilometer Gneiss an. Auf der folgenden Strecke (10 Minuten) bis Nallesgrün scheint, nach den

Blöcken zu schliessen, Granit und Gneiss zu wechseln, auch kommt körniges Feldspathgestein vor. Die letzten 200 Schritt herrscht Granit.

Der Weg von Nallesgrün nach Dreihäuser führt immer durch Granit. Auch auf dem Weitermarsch gegen Schlackenwald treffen wir Granit bis einige Minuten vor dem Silberbachthal. Von hier bis Schlackenwald hält wieder der Gneiss an. Mehrere Aufschlüsse zeigen ein beständiges Streichen in Ost bis Ost-Nord-Ost, ein Fallen senkrecht oder doch sehr steil Nord.

Wir kehren nun zu der Porzellanfabrik zurück und begehen von hier aus das Gebiet rechts vom Schlackenwalder Thal.

Gegenüber von der Porzellanfabrik sehen wir am rechten Thalgehänge gneissigen Schiefer concordant über Granit lagern. Der Schiefer wird im Contact körnig und ist fest mit dem Granit verwachsen. Die Contactfläche fällt 30—40° Nord-Ost bis Nord-Nord-Ost.

Am linken Thalgehänge, gleich bei der Fabrik, steht Granit an. Er beherrscht hier das ganze Gehänge. Auch über dem besagten Schiefer folgt wieder Granit; es ist ein isolirtes Vorkommen (das auskeilende Ende einer Schiefermasse).

Wenn man die Strasse weiter gegen Süden verfolgt, sieht man den Granit auch auf dem ersten Gehänge wieder rasch in die Höhe rücken, dann aber folgt auch beiderseits im Thale anhaltend oststreichender, steil fallender Gneiss. Die Grenzen von Granit und Gneiss müssen nun am rechten Gehänge festgestellt werden. Wir sehen einige hundert Schritt nach der Fabrik hoch oben am Gehänge anstehende Felsklippen. Wir steigen zu denselben auf immer durch Granit. Die Klippen selbst aber bestehen aus Gneiss. Derselbe streicht zwischen Ost und Ost-Süd-Ost und fällt senkrecht oder steil nördlich. Nördlich neben diesen Klippen folgt ein durch Schurf blossgelegtes Pegmatit-Vorkommen und weiterhin Granit (Contact nicht entblösst).

Man kann den Gneiss nun auf eine gute Strecke gegen Ost verfolgen. Gegen Nord stosst Granit an, welcher weiterhin herrscht. Der gegen Süd anstehende Granit hat aber nur geringe Mächtigkeit. Der Steig, welcher oberhalb der Klippe nahe der Berghöhe horizontal nach Poschitzau führt, überschreitet diesen Granit, biegt dann in die Gehängsmulde, wo wieder etwas Gneiss ansteht und führt weiter längs des Gehänges nach Poschitzau immer durch Granit. In dem Bach, welcher von Nord gegen Poschitzau fliesst, steht Granit an. An mehreren Stellen beobachtet man Concordanz zwischen Fluctuation, Schieferung und Plattung im Granit. Streichen in Ost, Fallen steil Nord. Weiterhin ein 45° nordfallendes Schlierenband.

Wir folgen dem Bache hinab zum Schlackenwalder Bachthal und überschreiten nahe dem Ausgang des Bachthales noch einen schmalen Streifen Gneiss. Im Uebrigen hielt bisher Granit an.

Wir sehen also, wie längs der ganzen Grenze zwischen Granit und Schiefer beide Gesteine mehrfach wechsellagern.

Der Granit tritt bis nahe an die Schiefergrenze mit flacher Lagerung heran, nimmt dann aber rasch steile Lagerung an, und zwar fällt er vom Schiefer weg gegen Nord, wird also vom Schiefer unter-

teuft. Der Schiefer legt sich ihm concordant an und fällt dem entsprechend im Contact senkrecht oder schiesst unter den Granit ein.

Wir setzen unsere Wanderung fort:

Von der Kleppermühle gegen Schlackenwald hält Schiefer immer mit dem gleichen Streichen und steilen Fallen an. Ebenso von Schlackenwald bis Gfell (Streichen = Ost, etwas in Nord, Fallen steil 70—80° nördlich.)

Der Anblick der Gegend, den man vom Plateau aus geniesst, ist höchst eigenthümlich. Ringsum und weit gegen West und Süd (so weit das Schiefergebiet herrscht) breitet sich ein glattwelliges Hochplateau mit Feld und Wiesen aus. Dasselbe ist gegen Nord, West und Ost umrahmt von hohen Waldkuppen.

Hier laufen die Gehänge sanft ab zu den Bächen und Flüssen. Dort erodiren sich dieselben viel steileren Gehänge aus der Erdfeste heraus.

Hier endlose wogende Felder und grünende Wiesen, dort über und über Wald. Hier eine scheinbar und relativ tief liegende Ebene, dort ein Kranz hoher Waldkuppen. — Wie ein See von Bergen umrahmt wird, so wird hier das flach erodirte, steil gefaltete Schiefergebirge von hohen Granitbergen begrenzt und eingeschlossen.

So findet also die verschiedene Erodirbarkeit von Granit und Schiefer in dem Relief und in der Cultur — mithin im ganzen Landschaftsbilde klaren Ausdruck.

Wir folgen der Fahrstrasse, welche durch den Graben ostwärts zur Kohlenmühle führt. Nördlich von Gfell, gleich ausserhalb des Ortes steht wieder Granit an. Einige Linsen in demselben fallen 70—80° nördlich.

In den Felswänden gegenüber von der Kohlenmühle stehen einige oststreichende, steil gegen Nord fallende Linsen an.

Also auch hier fällt der Granit an der Grenze steil vom Schiefergebiete weg.

Am Wege von Schlackenwald nach Töppeles übersteigt man zunächst eine Antiklinale im Schiefer. Streichen = Ost bis Ost-Nord-Ost. Es folgt eine Einlagerung von weissem körnigem Feldspathgestein. Beim Abstieg gegen Töppeles überschreitet man einen Granitgang, welcher 30—45° Nord-Nord-West fallend, den Schiefer durchschneidet. Weisses körniges Feldspathgestein, manchmal ohne, häufiger mit Quarzkörnchen, tritt immer massenhafter auf. Der Gneiss streicht Ost-Süd-Ost und fällt steil nördlich. Kurz vor dem Orte überschreitet man einen Granitgang, welcher nördlich streicht, 30° ostnordöstlich fällt. Der durchschnittene Gneiss streicht östlich und fällt senkrecht bis steil Nord. Hier hat also die Gebirgsstauung das Sediment senkrecht aufgestellt und demgemäss den ehedem im Gneiss steil aufsteigenden Granitgang flach gelegt.

Nördlich von Töppeles steht am rechten Gehänge Gneiss an, welcher steil nördlich fällt (*Gs* in der beistehenden Figur 9). Ein etwa 10 Meter mächtiger Granitgang (*Gr.* in der Figur) durchschneidet den Gneiss. Er fällt 60° östlich.

Darauf folgt das bereits erwähnte weisse, meist quarzführende klastische Feldspathgestein (Feldspath-Sandstein, schlechtweg Feldstein, *F* in Figur 9). Dieser Feldstein scheint überlagert von flach südfallendem blätterigen Schiefer (*S* in der Figur).



Nachdem der Feldspath-Sandstein eine kurze Strecke geherrscht, folgt wieder steil nördlich fallender Gneiss mit einer schmalen Graniteinlagerung; dann tritt wieder Feldstein auf und hält etwa 5 Minuten lang an. Das Gestein der betreffenden Feldsteinwände ist massig, scharf und äusserst verworrenklüftig, es ist in frischem Bruch weiss. Die alten angewitterten Oberflächen aber sind schmutzig und rostig angelaufen, was den Einblick in die Structur der vorliegenden Massen sehr erschwert.

Auf halbem Wege zwischen Töppeles betreten wir das Gebiet des Granit. Er steht mit dem Feldstein durch Uebergänge in Verbindung.

Kommen wir nochmals zu der in der vorigen Figur abgebildeten Felswand zurück, so erkennen wir nach längerer Untersuchung, dass auch zwischen Gneiss und Feldstein Uebergänge bestehen[1]). Wir sehen da und dort im Feldstein einige Andeutungen eines Parallelismus, einer Flaserung, welche im Weiterstreichen deutlicher wird und uns endlich zu entschiedenem Gneiss führt. Die Uebergänge zum Gneiss einerseits, zum Granit anderseits, ferner die körnige bis aphanitische, klastische Natur des Feldsteines sind augenscheinlich und legen den Gedanken nahe, dass diese massigen Ablagerungen hier dieselbe Rolle spielen und dieselbe Bedeutung besitzen, wie die Tonsteinporphyre den Porphyren gegenüber, dass sie nämlich als Granittuffe (ursprünglich zerstäubter Granitteig) aufzufassen seien. Spätere Beobachtungen werden uns in dieser Annahme bestärken.

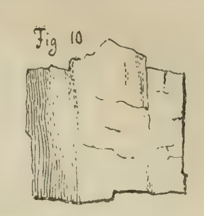
Es erübrigt noch, die merkwürdige Ueberlagerung des Feldsteins durch Schiefer (*Sch* in der Eigur 9) zu erklären. Ein Blick auf den Granitgang (*Gr.* im selben Bilde) gibt Aufschluss. Wir sehen nämlich auch diesen Gang horizontal stark geklüftet, ja geschiefert und es stimmt das Fallen dieser Schieferung überein mit jenem bei *Sch.* Es hat also hier eine Partie des Gesteines (in Folge der gebirgsbildenden Bewegung) secundäre Schieferung (Clivage) angenommen.

Am Wege von Töppeles gegen Süd trifft man vorherrschend Feldstein, welcher oft mit Schiefer wechsellagert und im Streichen und Fallen Uebergänge in den Schiefer zeigt. Diese Uebergänge vollziehen sich oft auf einer Strecke von wenigen Decimetern. Beistehende Figur 10 gibt ein Bild der Verquickung zwischen Feldstein und Schiefer, wie man solche an einem einzelnen Blocke beobachten kann.

---

[1]) Weisssteingneiss (vgl. Gümbel, Fichtelgebirge. 1879, pag. 120).

Der Weg, welcher 10 Minuten südlich von Töppeles durch die Schlucht hinauf nach Ober-Trosau geht, führt vorwaltend durch Feldstein; Schiefer ist untergeordnet. Beim Aufstieg von Töppeles nach Ober-Trosau trifft man einen nordstreichenden Gang von Granit (mit Einstreulingen) im oststreichenden senkrecht fallenden Schiefer; dann aber herrscht Feldstein vor. Derselbe hat auffallend grobes Korn; da und dort stellt sich Glimmer ein und es entsteht so ein glimmeriger, dem Granit ähnlicher Sandstein (Granitsandstein, klastischer Granit).



Die Gesteine haben übrigens ein anderes Ansehen, als die echten eruptiven Granite. Es lässt sich der klastische Habitus nicht leicht definiren, wohl aber scheint mir der für solche Gesteine von T. Fuchs gebrauchte Ausdruck „mörtelartig" ganz charakteristisch.

Noch einige Mal kreuzen wir Gneiss, welcher hier entschieden sehr untergeordnet auftritt und sich durch grobes körniges Gefüge auszeichnet. Wir erreichen die Hauptstrasse, welche von Donawitz nach Töppeles führt und treffen hier massenhaft Blöcke von klastischem Granit in verschiedenster Ausbildung und in Verbindung mit Feldstein und Gneiss. Besonders fallen grobkörnige klastische Granitgesteine mit grossen Feldspath-Einsprenklingen auf. Die Paste, in welcher die Feldspathe liegen, ist ein grober Sandstein, aus Glimmer und Feldspath und vielen runden Quarzkörnern zusammengekittet. Der Glimmer ist oft parallel angeordnet und vermittelt den Uebergang dieser merkwürdigen Gesteine in einen groben grauen Gneiss mit grossen eingesprenkelten Feldspathzwillingen.

Andererseits hängen diese Gneisse durch mannigfaltige Uebergänge (durch Verschwinden der Einsprenklinge und des Glimmers und durch Verkleinerung des Kornes) mit Feldstein zusammen; doch spielt diese Gesteinsart hier eine ganz untergeordnete Rolle.

Bis zum Dorfe Ober-Trosau und bis Leimgruben herrschen die gneissigen und granitähnlichen klastischen Gesteine.

Ich halte dieselben für Granittuffe und schliesse aus der zunehmenden Grösse des Kornes, dass in der Nähe ein Eruptionscentrum existiren muss, aus welchem seinerzeit stark zerstäubender Granitteig gefördert wurde.

Wir werden weiter unten Erscheinungen kennen lernen, welche diese Annahme stützen.

Bei Ober-Trosau und 10 Minuten nordöstlich von Leimgruben trifft man echten grobkörnigen Granit. Wo hier der Fahrweg zum Trosaubach absteigt, ist in einem Steinbruch prächtiger Granitsandstein entblösst. Das Gestein ist mittelkörnig, sehr homogen und leicht zu behauen. Wir gehen durch das Bachthal gegen Nord und treffen an der rechten Thalseite Granit. Klüftung und glimmerige Linsen streichen Ost und fallen abwechselnd 20—30° Nord und Süd.

Ein feinkörniger Granitgang setzt darin auf, Er streicht Nord und fällt steil ein. Am selben Gehänge bei Unter-Trosau trifft man zahllose glimmerige Linsen und weisse feinkörnige Schlierengänge im grobkörnigen Granit.

Die Linsen fallen 30—50° nördlich; die Gänge durchschneiden diese Massen und fallen 30—60° südlich.

Es stimmt also hier das Streichen und Fallen der Granitmassen überein mit der allgemeinen Faltung, welche wir im Schiefergebiete beobachtet haben. Auch die Granitströme sind also von der gebirgsbildenden Bewegung da ergriffen worden, wo sie dem grossen faltigen Schiefergebiete nahe gelegen; doch ist allerdings die Faltung der Granitmassen viel schwächer und sanfter und sie verliert sich ganz in grösserer Entfernung vom gefalteten Schiefergebiet. Dort treten vielmehr selbstständige, von der Gebirgsbildung unabhängige Schlieren- und Fluctuationsrichtungen hervor, Richtungen, welche durch die ursprünglichen Eruptionsvorgänge bedingt sind.

Doch wir wollen unsere Wanderung fortsetzen. Zehn Minuten unterhalb Unter-Trosau treffen wir am rechten Gehänge Linsen und Fluctuationen. Beide streichen in Süd-Süd-Ost und fallen 30—50° ostnordöstlich. Am linken Gehänge treffen wir ein Fallen = 45° nordöstlich.

Noch weiter thalab, etwas vor dem Zusammenfluss der zwei Bäche, stehen am rechten Gehänge Schwärme von glimmerigen Linsen an (unter anderen eine von 2 Meter Länge). Alle fallen übereinstimmend 30—45° Nord-Ost.

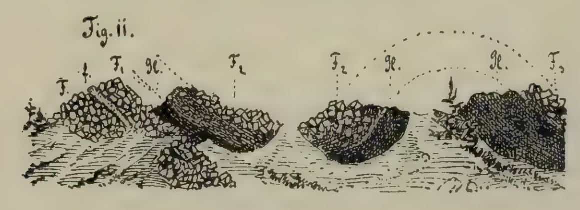
Hier tritt also bereits von der Gebirgsbildung unabhängig das *südöstliche Streichen* hervor; *dieses Streichen aber harmonirt mit dem südöstlichen Verlaufe der Eruptionsspalten und ist eben hiedurch verursacht*. Weiterhin gegen Nord treffen wir flach gelagerte Granitmassen. Da nun hier die Richtung der Eruptionsspalte derart hervortritt, ist es gewiss, dass wir uns hier im Gebiete eines Eruptionscentrums befinden.

Da ferner die Stauung, wie hervorgehoben, gegen Nord-Ost fällt, weiterhin aber sich verflacht, folgt, dass wir hier an der nordöstlichen Grenze der gestauten Massen stehen.

Das Eruptionscentrum muss nahebei gegen Süd-West liegen, also etwa in der Gegend von Trosau. Wahrscheinlich *fallen die Centra Aberg und Trosau auf dieselbe Eruptionsspalte*.

Wandern wir weiter durch das Bachthal abwärts, so treffen wir am rechten Gehänge noch mehrfach flache Lagerung der Linsen.

Wo wir aber den Fahrweg betreten, welcher vom Thal gegen West nach Donawitz aufsteigt, da sehen wir nochmals eine gegen *Ost streichende Faltung der Granitmassen*.



Die Verhältnisse sind prachtvoll entblösst und höchst augenfällig durch den starken Contrast der verschiedenen Schlieren des gefalteten Granitergusses. Das beistehende Profilbild Fig. 11 zeigt uns bei *F*

einen groben Granit, welcher überladen ist mit grossen eingestreuten Feldspathen, dann folgt eine eingeschaltete feinkörnige Schliere *f*.

F_1, F_2 ist ähnlich *F*, jedoch verschwindet hier die grobkörnige Grundmasse des Granit stellenweise ganz und das Gestein erscheint ausschliesslich aus kolossalen Feldspathen zusammengekittet. Wir haben hier also ein stückiges weisses Agglomerat von Feldspathen vor uns, welches mehr an einen Schotterhaufen als an einen eruptiven Gesteinsteig erinnert.

Zwischen F_1 und F_2 sehen wir ferner eine lose, feinkörnige, schwarzgraue Schliere eines zwischen glimmerreichem Granit und Glimmersyenit schwankenden Gesteines; sie schwillt gegen Süd rasch an und wirft, wie man sieht, eine Antiklinale. Einige noch glimmerigere Linsen liegen in derselben concordant eingeschaltet.

Bei F_3 tritt der grobkörnige Granit mit den reichlich eingesprenkelten grossen Feldspathen wieder auf.

Die ganze wunderbar schlierige Masse ist, wie erwähnt, im Sinne der Gebirgsfaltung d. i. mit östlichem Streichen gefaltet.

Wir kehren zurück über Neu-Donawitz nach Ober-Trosau. Südlich von Neu-Donawitz überschreiten wir einen isolirten Flecken von Feldstein und regenerirtem Granit.

Nordöstlich von Ober-Trosau sehen wir den grobkörnigen Granit steil aufgerichtet und von einem nördlich streichenden, flach fallenden feinkörnigen Schlierengang durchsetzt. Der grobkörnige Granit enthält oft massenhaft grosse Feldspathe. In Ober-Trosau treffen wir wieder die groben regenerirten Granite, u. a. Varietäten von Granittuff, untergeordnet auch grobkörnigen Gneiss. Diese Gesteine herrschen auch beim Abstieg durch die waldige Schlucht gegen Stiern. Beim beginnenden Abstieg treffen wir eine Gneisseinlagerung, welche südöstlich streicht, bald danach eine östlich streichende senkrechte Einlagerung. Es biegt sich hier das Streichen der Schichten, wie es nach der elliptischen Begrenzung des Schiefergebietes zu erwarten war und wie es in Fig. 1 dargestellt ist.

Blicken wir auf die beschriebenen Erscheinungen im Gebiete des Eruptionscentrums von Trosau zurück, so erhalten wir folgendes Bild:

Aus dem besagten Eruptionscentrum wurden stellenweise äusserst schlierige Granite gefördert und zwar 1. gemeine grobkörnige Granite mit grossen eingesprenkelten Feldspathen, 2. feinkörnige glimmerreiche Glimmergranite und Glimmersyenite, 3. Granite, welche ausschliesslich aus einem Haufwerk riesiger Feldspathe bestehen. Diese Massen scheinen der Zerstäubung (der Auflösung zu Tuff) in hohem Grade erlegen zu sein; nimmt man dies an, so erklärt sich die Anhäufung der beschriebenen klastischen Gesteine im Gebiete Trosau-Töppeles-Leimgruben.

Da haben wir die grobkörnigen klastischen Granite und groben Gneisse mit eingestreuten grossen Feldspathen; da haben wir die mittelkörnigen ungeschichteten Granittuffe und untergeordneten Feldsteine; entfernter vom Eruptionscentrum aber, im Thal von Töppeles und Umgebung treten die feinkörnigeren ungeschichteten Tuffmassen wechsellagernd mit Schiefern auf, weiterhin verschwinden auch die feinen Tuff-

massen mehr und mehr und alles Material nimmt sedimentären Charakter an.

Harmoniren diese Thatsachen nicht trefflich? Müssen die Verhältnisse nahe einem Eruptionscentrum, welches viel zerstäubendes Tuffmaterial fördert, sich nicht genau so gestalten, wie wir sie beobachten?

Schlierige Granite werden gefördert. Sie zerstäuben zum Theil. Die groben Massen lagern sich nahe dem Eruptionscentrum; weiterhin aber tritt die sichtende und schichtende Thätigkeit des Wassers mehr und mehr hervor. Schieferfacies und Tufffacies vicariren und endlich gelangt die Schieferfacies zur Alleinherrschaft.

Bis auf 1 Kilometer Entfernung vom Eruptionscentrum findet man ziemlich grobe Tuffmassen; bis auf die vierfache Distanz wurden die feineren Tuffe gefördert. —

Soviel über die nördliche Hälfte der Schieferellipse. In der südlichen Hälfte sind die Aufschlüsse so spärlich, dass wir nur wenige Worte zu sagen haben:

Südlich von Schlackenwald herrscht steil (70—90°) gegen Nord fallender Schiefer.

Nahe bei der Spinnfabrik (10 Minuten südlich von Schlackenwald) tritt im Gneiss und Weissstein eine Partie von basischem, dunkelgrünlichgrauem Schiefer mit reichlichem schwarzen Glimmer (Glimmer-Syenit-Schiefer) auf.

Auf diesen Schiefer folgt, wenn man gegen Süd fortschreitet, eine Wand von Glimmersyenit mit vielen Feldspath- und Glimmer-Nestern. Dieses Gestein schmiegt sich dem steil fallenden Schiefer concordant an und enthält einige untergeordnete schiefrige Schlieren, welche dieselbe Orientirung besitzen wie der anliegende Schiefer. Weiterhin gegen Süd aber sieht man in der folgenden Wand mehrere horizontale helle Feldspathschlieren im dunklen Glimmersyenit.

Die Fluctuation im ersterwähnten Syenit ist also vertical, jene des zweiten Syenites aber horizontal orientirt.

Da nun das ganze Schichtsystem steil aufgestellt ist, folgt, dass auch die Orientirung beider Syenitmassen beiläufig um 90° von der ursprünglichen Lage abweichen muss. Die senkrecht aufsteigende Syenitmasse lag ehedem horizontal, die horizontale aber stieg ursprünglich vertical aus der Tiefe auf.

Die horizontal orientirte Syenitmasse ist also ein den Schiefer durchschneidender Gang, der verticale Syenit aber ist der zugehörige ehedem horizontal ausgebreitete Strom.

Weiterhin gegen Süden folgen wieder die Gneisse. Wir haben es also hier mit einer schwachen Einlagerung eines Syenitstromes und dem zugehörigen Syenitschiefer im Gneiss zu thun.

Am halben Weg zwischen Töppeles und Schönwehr trifft man im Schiefer eine Antiklinale; dieselbe setzt gegen West nach Stiern fort. In Stiern setzt ein mehrere Meter mächtiger Granitgang (mit wenigen grossen Feldspathen) auf. Er streicht nordöstlich und fällt 70° südöstlich.

Westlich von Lessnitz liegen Blöcke von Glimmersyenit-Gneiss und Hornblendeschiefer in den Feldern.

Auch auf dem Wege von Schlackenwald gegen Robesgrün trifft man nahe dem letzteren Orte Glimmersyenitgneiss und Hornblende-Schiefer, durch Uebergänge mit gemeinem Gneiss verbunden. Die Schichten streichen östlich bis nordöstlich und fallen steil gegen Nord.

Im Uebrigen ist das Gneissgebiet sehr monoton. Steiles Fallen gegen Nord und Streichen in Ost bis Ost-Nord-Ost herrscht in den meisten Fällen. Stellenweise trifft man aber auch steiles Fallen gegen Süd an.

Bei Wasserhäuseln ist die südliche Grenze gegen den Granit gut entblösst. Der Schiefer streicht gegen Ost und fällt senkrecht.

Eine schmale Einlagerung von Granit stellt sich ein; beide Gesteine sind fest verwachsen. Wenige Schritte weiter gegen Süd folgt anhaltend Granit. In dem herrschenden lichten Gneiss treten an mehreren Stellen Streifen von körnigem Syenitgneiss auf und entsprechend zeigen sich auch im anliegenden Granit einzelne Schlieren von gneissartigem Syenitgranit. Vom Granit aus setzen durch den senkrecht gestellten dunkel und hell gestreiften Syenitgneiss mehrere horizontale weisse fest verwachsene Gänge.

Um dieses Einspielen von Syenitgneiss zu verstehen, müssen wir nach dem gegen Süd anstossenden Gebiete blicken.

v. Hochstetter und Reuss geben über dasselbe die folgenden Nachrichten:

v. Hochstetter: Ueber dem Granit tritt Hornblendeschiefer mit eingeschalteten massigen Hornblendegesteinen, beziehungsweise Eklogiten (bei Einsiedel, Tepel, Theusing, Marienbad) auf. An vielen Stellen aber trifft man auch Gneiss als Hangendes des Granit. Als jüngere Glieder folgen Glimmerschiefer und Thonschiefer [1]).

Reuss: Die Hornblendegesteine haben nicht selten auch körnige Textur und stehen in diesem Falle mitunter mit Syenit und hornblendehältigem Granit in Verbindung.

Bei Einsiedel und Sangerberg trifft man eine grosse Masse von Serpentin dem Hornblendeschiefer concordant eingeschaltet.

Isolirte Massen von Serpentin findet man im Granit nördlich von Sangerberg und am Filzhübel bei Marienbad [2]). —

Wir sehen also, dass im Süden unseres Gebietes basische Eruptivmassen und entsprechende basische Schiefer zur Herrschaft kommen, während in unserem Gebiete im selben Horizonte (nämlich über den Granitergüssen) im Allgemeinen ein mineralogisch und chemisch dem Granit entsprechender Gneiss und Granittuff auftritt. Nur bei Gfell tritt im besagten tiefen Horizonte eine beschränkte Syenitgneiss-Einlagerung auf und bei Wasserhäuseln spielt die im Süden sehr verbreitete Syenitgneiss-Facies in den sonst herrschenden gemeinen Gneiss ein.

---

[1]) v. Hochstetter: Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856, pag. 320. Jokely: Daselbst pag. 495.

[2]) Reuss: Karlsbad 1863, pag. 12 u. 30.

In dem obersten Horizonte (im Mitteltheil der Mulde, südlich von Schlackenwald) tritt, wie wir wissen, nochmals eine basische Einlagerung auf.

Wir erhalten demnach folgendes Bild: Ueber den Granitergüssen folgen in der Mulde von Schlackenwald verschiedene Sedimente:

Herrschend Gneiss-Facies; gegen Ost geht dieselbe in Granittuff-Facies über. Gegen Süd gelangen basische Eruptivgesteine und Schiefer zur Herrschaft.

In den höheren Horizonten tritt die Granittuff-Facies der Gegend von Trosau zurück und gemeiner Gneiss herrscht.

Im obersten Horizonte spielen wieder Syenit und Syenitgneiss ein.

Unter diesen verschiedenen Facies herrscht übrigens in allen Horizonten unseres Gebietes die Gneissfacies entschieden vor, so dass man die besagte Mulde schlechtweg als die Gneissmulde von Schlackenwald bezeichnen kann.

Gegen West von dem letztbesprochenen Punkte trifft man wenig Aufschlüsse. Nur der Granit, welcher von Westen her zungenförmig gegen Schönfeld vorrückt, ist auf längere Erstreckungen entblösst. Wo er gegen Nord an den Gneiss stosst, geht er in grobkörnigen Greisen über und zeigt dann ganz denselben Habitus, wie der Greisen vom Kalenberg oder von Zinnwald.

Dasselbe Gestein steht auch in der Pinge zwischen Schönfeld und Schlackenwald an.

In beiden Gebieten ist der Greisen zinnführend. Zahlreiche Schurflöcher und Abbaue findet man noch im ersterwähnten Greisenzug. Die Pinge aber selbst (*P.* in Fig. 1) ist ein weiter trichter- oder besser muldenförmiger Niederbruch einer vom Bergbau seit Jahrhunderten durchwühlten isolirten Greisenmasse.

Da der Bergbau erloschen ist, sind wir nur auf die folgenden historischen Nachrichten bezüglich der besagten Greisenmasse („Huberstock“ genannt) angewiesen:

Der Huberstock

ist nach Ferber ein kegelförmiger Klumpen von Granit, welcher mit einem mittleren Durchmesser von 100 Klaftern durch den Schiefer aufsetzt.

Die Bestandtheile des Granit herrschen streckenweise in sehr verschiedener Menge. Da und dort findet man statt des Feldspathes eine grünliche Thonerde. Fast überall ist der Granitstock mehr minder reichlich mit Zinnerz durchsprenkelt[1]).

Jantsch berichtet ausführlicher folgendermassen; Der Granit ist der Zinnerz-Träger. In der ganzen Masse des Granit trifft man stellenweise mehr minder reichlich Zinnnerze; am meisten Erz findet man aber auf der Grenze zwischen Granit und Schiefer, insbesondere in den gang- und stockförmigen Ausläufern des Granit.

Wo der Granit feinkörnig wird, wo in demselben Quarz vorherrscht, Talk und Turmalin als Uebergemengtheile und eine rothe,

[1]) Ferber; Mineral. Geschichte, 1774. pag. 108, 111 u 114.

eisenschüssige Färbung hinzutreten, da darf man auch Zinnstein erwarten [1]).

Auch im Schiefer tritt Zinnerzführung auf, wo er an den Granit grenzt. Da findet man zahlreiche schmale, am Muttergestein angewachsene Erzgänge und Trümmer. Dieselben laufen gemeiniglich parallel der Grenze zwischen Granit und Schiefer.

Bei der unweit der Huber-Pinge gelegenen Klingerstock-Pinge fällt die Gesteinsscheide zwischen Granit und Schiefer flach gegen die Tiefe zu. Auf dieser Gesteinsscheide ist der Hauptabbau niedergegangen.

Der Bergbau der Huberpinge hingegen ist auf einem Granitstock angelegt. (Jantsch, pag. 75.)

Rücker fasst seine Beobachtungen in Folgendem zusammen: Der Huberstock besitzt in einer Tiefe von 60 Klafter einen Durchmesser von etwa 100 Klafter. Zu Tag geht er mit einer riesigen Pinge (von 15° mittlerer Tiefe) aus.

Der ganze Stock besteht aus Zinngranit. Viele kleine Butzen und Stöcke von Greisen stecken in dieser Zinngranitmasse. Ausserdem ist der Granit durchschwärmt von vielen Quarzgängen [2]). Der Abbau hält sich an die Greisenbutzen, welche das Erz fein eingesprenkelt, selten in Schnüren und Nestern führen. Man treibt Strecken auf den besagten Quarzgängen, bis man auf eine zinnführende Greisenbutze trifft. Diese wird dann steinbruchmässig gewonnen.

45 Klafter südwestlich vom Huberstock setzt der halb so grosse abbauwürdige Schnödenstock im Gneiss auf. Noch weiter gegen Süd-West liegt der Klingenstock auf der Grenze zwischen Gneiss und Gebirgsgranit. Dieser Stock ist nicht abbauwürdig und dürfte der Abbau in früheren Zeiten sich nur an die Grenze zwischen Granit und Gneiss gehalten haben.

Bei Schönfeld soll auch ein zinnführender Granitstock aufsetzen. Da der Bergbau daselbst längst aufgehört hat, ist über die Geologie dieses Stockes nichts weiter bekannt [3]).

In der Nachbarschaft der drei Granitstöcke von Schlackenwald setzen mehrere abbauwürdige Imprägnationsklüfte im Gneiss auf. Es zeigen sich bei ihnen dieselben Verhältnisse, wie bei den meisten erzgebirgischen Zinnklüften [4]).

Der Erzreichthum der Gänge dehnt sich gemeiniglich nach deren Verflächen aus. Je mächtiger der Gang selbst (die Füllmasse), um so weniger Erzbutzen finden sich eingestreut.

---

[1]) Jantsch: Zeitschrift, Montan. Verein. Erzgeb., 1856, pag. 64, 65.

[2]) Der von den Alten weggeschüttete Quarz wird derzeit für die Porzellan-Fabrik ausgeklaubt.

[3]) Rücker: Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1864, pag. 313, 315.

[4]) Nur drei Klüfte wurden zu Rücker's Zeit abgebaut. Sie streichen nordöstlich, parallel dem Verlaufe der Granitstöcke, fallen steil gegen den Granit ein und haben eine Füllmasse von Quarz und Speckstein. Sie führen das Zinnerz 1. butzen- und drusenweise in der Füllmasse, 2. als Salband, 3. ist der benachbarte Gneiss in einer Mächtigkeit von 1—2 Meter zu Greisengneiss umgewandelt und mit Erz imprägnirt. Die paragenetische Reihenfolge der Mineralien in diesen Gängen ist: Quarz, Flussspath, Apatit, Zinnstein, Kiese, Wolfram. (Rücker: Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1864, pag. 316.)

Wie der südwestlichste der drei Granitstöcke erzleer ist, so erweisen sich auch die Gänge in dessen Nachbarschaft als verarmt. Während sonst der Feldspath des Gneiss nahe den Imprägnations-Klüften zersetzt, dafür aber an Erzkörnern reich ist, zeigt sich hier der Gneiss unangegriffen, aber auch erzarm. Die Bergleute bezeichnen diesen frischen Gneiss treffend als Erzrauber. (Rücker, p. 117, 119.)

Ich enthalte mich des Urtheils bezüglich dieser sogenannten „Stöcke". —

Ergebnisse.

In dem Granitgebiete haben wir eine mächtige Quellkuppe südlich von Elbogen nachgewiesen. Ihre lange Axe streicht südsüdöstlich; es herrscht also hier wohl derselbe Verlauf der Eruptionsspalten wie im Erzgebirge.

Eine zweite Quellkuppe ist bei Trosau emporgedrungen. Nur ihr östlicher Flügel ist entblösst, der westliche aber ist von Sedimenten bedeckt.

Unter der Voraussetzung, dass die Eruptionsspalte auch hier gesetzmässig verläuft, liegen die Abergkuppe und die Quellkuppe von Trosau auf einer südsüdöstlichen Spalte.

Auch mehrere Granitgänge (bei Töppeles und Trosau) streichen zwischen Süd und Süd-Süd-Ost.

Die Granitkuppen von Elbogen und Trosau sind sehr reich an Schlieren. Besonders mannigfaltig an eigenthümlichen Ausbildungsweisen des Magma ist die letztere.

Die Mitte des in der Karte dargestellten Granitgebietes wird von einer elliptisch gestalteten, steil gefalteten Schiefermasse beherrscht.

Nahe dem Eruptionscentrum von Trosau aber sind Granittuffe angehäuft, welche mit den Schiefern wechsellagern. Je näher der Eruptionsstelle, um so gröber sind die Tuffmassen; je ferner, um so zartkörniger werden sie, endlich treten sie ganz zurück und die monotone Schieferfacies allein herrscht.

Die Schiefermassen sind in dem erwähnten Gebiete gefaltet und zwar fallen sie durchgehends steil gegen Nord.

Die elliptische Anordnung dieser Sedimente kann nur verursacht sein entweder durch eine synklinale (muldige) oder durch eine antiklinale (sattelförmige) Anordnung derselben.

Die Entscheidung dieser Frage wird durch die Tuffe von Trosau gegeben. Da diese Tuffe von der Granitmasse von Trosau abstammen und da sie ferner mit den Schiefern vicariren, folgt, dass sie und die Schiefer über den Granitmassen liegen: mithin die Schiefermasse nothwendig eine in der Granitmasse niedergehende überschobene Mulde (mit steil gegen Nord einschliessenden Flügeln) ist.

In diesem Gebiete ist die ehemals über alle Granitmassen ausgebreitete Schieferbedeckung noch erhalten.

Die Granitmassen im Norden der Mulde liegen flach (deckenförmig) ausgebreitet. Wo sie aber an das Bereich der besagten synklinalen Faltung herankommen, werden sie auch von der Bewegung ergriffen und machen die Faltung der Schiefer mit.

Rückblick auf die Verhältnisse im Neudecker Gebiete.

Wenn wir die vorliegende Aufnahme mit den im Neudecker Granitgebiete beobachteten Erscheinungen zusammenhalten, ergiebt sich folgendes Bild:

Die Graniteruptionen sind auf dem Meeresboden gefördert worden aus mehreren parallelen Spalten, welche quer durch das Erzgebirge in der Richtung Süd-Ost verlaufen und auch in das Schlackenwalder Gebiet (mit Süd-Süd-Ost-Streichen) fortsetzen.

Die aufgedrungenen Massen haben sich von den zahlreichen Eruptionsstellen ringsum so weit ausgebreitet, bis sie sich allseitig berührt und gegenseitig überdeckt haben. In Folge dessen stellen sie heute eine weitausgebreitete Decke dar. In dieser Decke aber ist das Magma an den Eruptionspunkten kuppenartig aufgequollen.

Die Nachschübe haben sich innerhalb der älteren noch weichen Eruptionsmassen ausgebreitet und aufgestaut, auch Schlierengänge in die halbstarre Kruste abgesendet.

Zahlreiche feldspathige, glimmerige und porphyrische Schlieren haben sich in und mit den Hauptergussmassen ausgebreitet.

Die Granitergüsse wurden bedeckt von Schiefern und nur ausnahmsweise trifft man nahe dem Eruptionscentrum Granittuffe.

Die ehemals allgemeine Schieferbedeckung wurde nachträglich bis auf wenige Schollen [1]) erodirt.

In der Folge ist das ganze Stück Erdkruste von gebirgsbildender Bewegung ergriffen worden; das Erzgebirge hat sich aufgestaut; dahinter ist ein tiefes und breites Bruch- und Versenkungsthal entstanden.

Auch die Massen jenseits dieses Thales gegen Süden sind von mächtiger faltender Bewegung ergriffen worden.

Eigenthümlich und verschiedenartig sind die Granite und die Sedimente von der besagten Bewegung beeinflusst worden:

Die plastischen Schiefer sind durchaus steil faltig aufgestellt; die steifen mächtigen Granitergüsse aber sind fast durchgehends der Faltung nicht erlegen. Sie liegen fast überall flach ausgebreitet. Legt man eine feste Gesteinsscholle auf ein Schichtensystem von weichem Lehm und übt nun einen seitlichen Druck aus, so wird der Lehm sich stauen und falten; die feste Scholle aber wird unverändert ihre Gestalt und flache Lagerung bewahren.

Gerade so ist es in unserem Gebiete mit den Granitmassen ergangen; nur bei Schlackenwald (wo vielleicht die Granitergüsse besonders dünn waren) hat die unterirdische faltende Bewegung auch die Granitströme bezwungen und sammt den Schiefern muldenförmig niedergefaltet.

Hier wurde die ursprüngliche Concordanz zwischen Granit und Schiefer erhalten; an allen anderen Stellen, wo die Granitergüsse der Faltung widerstanden, resultirte eine

[1]) Naumann (Erläuter. 1838, II, pag. 135) bezeichnet diese Erosionsrelicte einer ehemals allgemeinen Schieferdecke mit dem unpassenden Namen „Schiefer-Inseln". Eine Insel unterlagert das Meer und ragt durch dasselbe hervor. Dieses Verhältniss trifft aber bei den Schieferschollen nicht zu.

Secundäre Discordanz.

Wir haben in der vorigen Arbeit viele Fälle erwähnt, in welchen die Schiefer ganz unabhängig von den Granitergüssen im Sinne der Gebirgsbewegung gestaut wurden. In einigen Fällen allerdings wendet sich das Streichen der Schiefer, wo diese ganz nahe an den Granit herantreten, rasch um und schmiegt sich dann den Granitmassen concordant an. In anderen Fällen aber stossen die Schiefer am Granit ab.

Ich füge hier noch einige Beobachtungen betreffs der besagten Erscheinung an:

v. Raumer (Geognost. Fragmente, pag. 7 f.) beobachtet, dass der Verlauf der Granitmassen im sächsischen Elbegebiete übereinstimme mit dem Streichen der Schiefer und behauptet demzufolge, dass beide Gesteine concordant einander überlagern.

Hoffmann und Naumann (Naumann's Erläuterungen zur sächsischen Karte, 1845, V, pag. 133, 136) zeigen aber, dass local der Schiefer am Granit abstosst. In einem Stollen, welcher durch den, einen Syenitstrom unterlagernden Schiefer getrieben wurde, beobachtete man an einigen Stellen eine concordante Ueberlagerung des Schiefers durch Syenit, an anderen Stellen aber eine übergreifende Lagerung.

Im Gebiete von Eibenstock stosst der Schiefer an vielen Stellen am Granit ab. (Naumann: Erläuter. 1838, II, pag. 135.)

Auch die Forscher alpiner Geologie haben zahlreiche Beispiele kennen gelehrt, in welchen zwischen sonst concordanten Gebilden locale Discordanzen in Folge der Faltung eintreten. In allen Fällen ist diese Discordanz durch die verschiedene Plasticität der benachbarten Gebilde bedingt; das plastischere Material hat sich stärker gefaltet und endlich wurden die plastischen Massen gezwungen, an dem starren Körper discordant abzustossen.

Heim hat in seinem Werk über Gebirgsbildung diese Erscheinung eingehend behandelt und treffend erklärt. Der Autor verweist auf die Thatsache, dass die steil gefaltete krystallinische Centralzone der Alpen, welche im Allgemeinen von den jüngeren Sedimenten concordant überlagert wird, an einzelnen Stellen an denselben discordant abstösst. Er ist der Ansicht, dass in diesen Fällen eben die unterlagernden krystallinischen Massen sich unter den sie überspannenden Sedimenten aufgestaut hätten. Dadurch sei zwischen beiden Gebilden eine rutschende Bewegung und örtliche Discordanz bewirkt worden[1]. Die Reibungsbreccien, welche in diesen Fällen zwischen den krystallinischen Massen und den sie discordant überlagernden Sedimenten sich einstellen, bekräftigen diese Annahme.

Offenbar waren in diesen Fällen eben dieselben Ursachen wirksam, wie in unserem Gebiete, wo auch die sich faltenden Schiefer bei zunehmender Faltung eben schliesslich an den steifen Granitergüssen an vielen Stellen discordant abstossen mussten. —

---

[1]) Heim: Gebirgsbildung, 1878, II, pag. 96 u 179.

Ueber den geologischen Bau der Insel Arbe in Dalmatien.

Vom Bergdirector **O. Radimsky.**

Mit 2 Tafeln (Nr. III u. IV).

Aehnlich wie die südlicher gelegene Nachbarinsel Pago erstreckt sich die Insel Arbe mit ihrer grössten Länge von etwa 22 Kilometern von Südost gegen Nordwest, und fällt diese ihre Längenrichtung mit dem Hauptstreichen aller an ihrem Baue participirenden Gesteinschichten zusammen, welche eine deutlich ausgesprochene Muldenbildung beobachten lassen.

Die Breite der Insel beträgt im Südwesten bei 4 Kilometer, steigt jedoch gegen Nordwest, wo das kurze Thal von Loparo mit seinen beiderseitigen Gehängen erhalten blieb, bis auf etwa 10 Kilometer an.

Sie wird von zwei Kreidekalkzügen gebildet, welche gegen Nordwesten auseinandertreten und ein nach dieser Richtung zu immer breiter werdendes Thal einschliessen.

Südlich von der Stadt Arbe ist die westliche Partie seiner Thalsohle als Canal von Barbato unter den Meeresspiegel gesunken, wogegen es sich nördlich der genannten Stadt in die zwei fruchtbaren Thäler von Campora und St. Pietro gabelt, welche durch einen Mergelhügelzug von einander geschieden erscheinen.

Ein zweites Thal, das schon erwähnte Thal von Loparo, schliesst sich im Norden der Insel an den Ostabfall des östlichen Kreidezuges an.

Die Reihe der Gebirgsformationen von Arbe ist jener der Insel Pago fast ganz gleich.

Das Grundgebirge bildet der Hippuritenkalk, welcher östlich in dem Tinjaro und westlich in dem Skorlina-Dolinzuge zu Tage tritt. Der höhere Tinjarozug steigt bis zu 400 Meter über den Meeresspiegel, während der Skorlina-Dolinzug nirgends eine 100 Meter viel überragende Höhe erreicht.

In der Nähe der Stadt Arbe ist dieser westliche Kreidekalkzug durch einen Meeresarm, dessen Untiefen die Einfahrt in den Hafen

von Arbe bei stürmischem Wetter gefährlich machen, unterbrochen, so dass der südliche Theil dieses Zuges als Scoglio Dolin eine selbstständige Insel bildet.

Abgesehen von localen Störungen, schwankt das Streichen des Hippuritenkalkes zwischen den Compassstunden 9 und 11 bei einem steilen Einfalle von 50—90 Graden, welcher, der Muldenbildung folgend, theils gegen Nordost, theils gegen Südwest gerichtet erscheint.

Die Structur des Kalkes ist eine feinkörnig krystallinische, der Bruch muschelig und die Farbe meist eine gelblich-weisse. Doch kommen auch ganz weisse und röthliche Färbungen vor und diese letzteren, wie in Pago, meist an dem Contacte des Kreidekalkes mit dem Nummulitenkalke. So z. B. an dem Anstiege von St. Pietro auf den Tinjarozug.

In dem Tinjarokalkzuge wechsellagert der Hippuritenkalk, welcher häufig erkennbare, aber nicht bestimmbare Hippuritenschalen einschliesst, vielfach mit Kalkbreccien, deren graulich-weisse, gelbliche oder bräunliche Grundmasse Einschlüsse von weissen, gelblichen, röthlichen, bräunlichen und grauen Kalkstücken enthält. Am östlichen Gehänge des Gebirges sind diese Kalkbreccien besonders entwickelt, und wohl in Folge des Anpralles der Bora auf diese Seite der Insel stark verwittert, so dass z. B. der Abstieg gegen Loparo über ein förmliches Schuttmeer führt. Dagegen konnte ich in dem westlichen Sorlina-Dolin-Kalkzuge diese Breccien nirgends auffinden.

Der Kreidekalk von Arbe nimmt eine ganz gute Politur an und lässt sich zu schönen Marmorquadern bearbeiten, wie man diess an der ehemaligen Domkirche der Stadt Arbe und dem prächtigen, freistehenden, romanischen Glockenthurme derselben beobachten kann.

Leider wurde ausser dem dichten Kreidekalke zu dem Baue des Thurmes, wie z. B. zu den Säulen, Fensterwölbungen und Gesimsen die schon beschriebene Kalkbreccie verwendet, deren Cement sich schon stark verwittert zeigt, und wenn nicht eine gründliche und verständige Restauration dieses, aus dem Anfange des dreizehnten Jahrhunderts stammenden Thurmes vorgenommen wird, so werden wir in Kürze den Verlust eines der schönsten romanischen Bauwerke, welches Oesterreich überhaupt besitzt, zu beklagen haben.

Dem Kreidekalke lagert sowohl am Ostgehänge des Thales von St. Pietro und Barbato, als am Westgehänge des Thales von Campora, und zwar gegen einander mit 50—60° zufallend und dem älteren Kalke gleich streichend, ein Nummulitenkalk auf, welcher bei einer feinkrystallinischen Structur blassröthlich oder gelblich gefärbt erscheint.

Stärker entwickelt zeigen sich nummulitenführende Kalkschichten beiderseits des Thales von Loparo, doch ist deren Structur oft sandsteinartig, das Materiale viel thoniger und stark verwitterbar, so dass ich dieselben mit dem Namen Nummulitenmergel bezeichnen möchte.

Am westlichen Abhange des Thales von St. Pietro, und zwar den dortigen Mergeln eingelagert, kommt ein Zug von ähnlichen Nummulitenmergeln vor, welchen ich sowohl zwischen den beiden Kirchen St. Ellia und St. Matteo, als auch nördlicher bei der Kirche St. Pietro angetroffen habe. (Siehe die Durchschnitte *AB* und *CD*.)

Die Schichten desselben fallen südwestlich ein, doch gelang es mir nicht, den Gegenflügel desselben aufzufinden, sei es, dass derselbe unter der Lössdecke des Thales von Campora zu Tage tritt, oder dass sich diese Nummulitenschichten in der Tiefe auskeilen.

Jedenfalls wird sich aus den häufigen Versteinerungen desselben ein Schluss auf das genauere Alter der sonst versteinerungslosen Eocänmergel der Insel ziehen lassen.

Auf die Nummulitenkalke folgen eocäne Kalkmergel, deren grösserer Entwicklung, verbunden mit der vortrefflichen Canalisirung der Thalsohlen, es die Insel Arbe zu verdanken hat, dass sie viel besser bewachsen und stärker cultivirt ist, als irgend eine andere Insel des nördlichen Dalmatiens. In dem Hügelzuge, welcher die Thäler von Campora und St. Pietro auseinander scheidet, und an dessen südlichem Ende die Stadt Arbe steht, sowie in den zwei genannten Thälern selbst, bildet dieser Mergel Bänke von 0·4 – 1 Meter Mächtigkeit mit einem Einfalle bis zu 62 Graden.

Er besitzt eine gelblich-graue oder bräunlich-graue Farbe, ein sandsteinartiges Ansehen, zeigt eine krystallinische Structur und wechsellagert mit schwächeren Schichten eines milden, feinschiefrigen, thonigen und blau-grauen Schiefers.

An dem steilen Ostufer des Meerbusens von Sta. Eufemia bei der Stadt Arbe zeigen sich die Schichtenflächen dieser Mergel mit zahlreichen kugligen Concretionen bedeckt, wie ich selbe auch an den steilen Kalkmergeltafeln der Insel Pago beobachtet habe.

Im Thale von Loparo zeigen sich diese Mergel als wirkliche Sandsteine von gelber Farbe entwickelt, wogegen sie im Süden der Insel bei Bagnol und Barbato eine sehr feinkörnige Structur zeigen und bei ihrer blos gelblichen Färbung den kohlenführenden Kalkmergeln von Scardona und Siveric ganz ähnlich sehen.

Es gelang mir jedoch nicht, in diesen Mergeln und Sandsteinen irgend welche Versteinerungen oder auch nur eine Spur von Kohlenausbissen zu entdecken.

Wenn man von der Stadt Arbe aus nach der Strasse gegen St. Ellia geht, findet man gleich nördlich des kleinen, inneren Hafens von Arbe in einem kurzen Strasseneinschnitte den steil nach Ost einfallenden Kalkmergeln eine kleine Partie nahezu söhlig gelagerter Schichten eingelagert, welche eine Wechsellagerung von milden, grauen, etwas sandigen Mergelschiefern, mit ganz schwachen Schichten eines festeren, ebenfalls grauen Schiefers wahrnehmen lassen.

Ganz gleiche Mergelschiefer trifft man weiter am Fusse des Gehänges bei dem Anstiege gegen St. Ellia an, doch fallen diese wenig mächtigen Schichten an letzterer Localität sehr steil gegen Westen ein und zeigen vielfache Knickungen und Schichtenumkippungen.

Am Fusse des Tinjarozuges treten im Thale von St. Pietro nächst der Kirche St. Mateo ganz ähnliche, bräunlich-gelb und bläulich-grau gefärbte Mergelschiefer auf, welche zahlreiche kleine, aber undeutliche Muschelschalen einschliessen.

Eine vierte kleine Partie dieser Mergelschiefer endlich findet man im Norden des Thales von Loparo an der Punta Sorinja, und zwar die interessanteste, weil sie schwache Flötzchen einer Lignitkohle führt,

welche mit der Kohle der Congerienschichten von Collane auf der Insel Pago einen vollkommen gleichen Habitus besitzt.

Diese neogenen Mergelschiefer scheinen vor Zeiten auf Arbe eine grosse Ausbreitung besessen zu haben, da man deren Ueberreste in jedem der drei Hauptthäler der Insel vorfindet.

Obwohl ich in denselben keine erkennbaren Versteinerungen fand, wie auf Pago, so dürfte doch der ganz gleiche Habitus der Mergelschiefer von Arbe mit jenen von Collane auf Pago, ferner das Vorkommen eines ganz gleichen Lignites in beiden nachbarlichen Ablagerungen zu dem Schlusse berechtigen, dass die Mergelschiefer von Arbe ebenfalls der Congerienstufe angehören.

Von jüngsten Bildungen sind noch die Diluvialschotter und die Lössbildungen der Insel Arbe anzuführen. Die ersteren bedecken die Thalsohle von Bagnol über Barbato bis zur Südspitze der Insel, bestehen aus Bruchstücken des Hippuriten- und Nummulitenkalkes, welche meist von einem kalkigen Cemente zu einer Breccie verkittet sind und fallen ziemlich flach gegen West dem Meeresufer zu.

Die Lössablagerungen bilden eine schwache Decke der Thalsohlen von Campora und St. Pietro, treten aber in mächtigen Ablagerungen auf der Höhe ober dem Valle Černika auf, wo die Tagwässer über 12 Meter tiefe Torrentis in dieselben eingerissen haben und im Thale von Loparo, namentlich in der Höhe des Dorfes, östlich vom Hause Ivanič, wo dieselben in hohen Terrassen dem Meere zufallen.

Schliesslich dürfte noch der Flugsand erwähnenswerth erscheinen, welcher als Auswaschungsproduct der Lössschichten die Meeresufer bei Loparo bedeckt, vom Winde getragen, alle Unebenheiten anfüllt, sich hinter den Feldeingrenzungsmauern als Verwehung bis zu deren Höhe anlegt und, vom Sirocco gepeitscht, bei dem Valle di Cernica die Schichten des Nummulitenkalkes auf mehr als 20 Meter Höhe über der Thalsohle bedeckt.

Die Chancen einer Erdölgewinnung in der Bukowina.

Von Bergrath **Bruno Walter**

(in Požoritta, Bukowina).

In der Literatur über Erdöl findet sich an mehreren Orten die Bemerkung: „Die Erdölzone Galiziens ziehe am nordöstlichen Abhange der Karpathen über die Bukowina bis in die Moldau hinab.“ L. Strippelmann[1]) sagt ausserdem, dass das Oelvorkommen in der Bukowina „in directem Zusammenhange“ stehe mit der ostgalizischen Erdölzone und verlängert dem entsprechend auf seinem Uebersichtskärtchen die letztere ohne Unterbrechung durch die Bukowina bis zur Grenze der Moldau.

Thatsache ist, dass nur 7 Meilen NW. von der Landesgrenze der Bukowina, nämlich vom Czeremosz, entfernt der letzte Oelbergbau Ostgaliziens, Sloboda rungurska, mit einer jährlichen Rohölproduction von ca. 1000 Metercentner im Betriebe ist und dass noch näher zur Bukowiner Landesgrenze bei Kosmacz und Žabie weitere Oelfunde bekannt sind.

Diesseits der Landesgrenze schliesst sich unmittelbar der Bukowiner Oelfundort bei Dichtenitz an. Es folgen weitere Oelspuren und Petroleum-Schurfbaue längs des Nordostabhanges der Karpathen durch die Bukowina bis nach Kimpolung und Stulpikani an die Moldauer Landesgrenze hinab und von dieser sind es nur 16 Meilen bis zu dem wichtigsten Petroleum-Gewinnungspunkte Moinestie in der Moldau.

Die Oelfundorte in der Bukowina bilden daher zweifelsohne ein Zwischen- und Bindeglied in der Kette der Oelbergwerke, welche längs der Karpathen in Galizien und der Moldau liegen.

Nachdem dies constatirt, werde ich es versuchen, objectiv nachzuweisen, welche Aussichten auf Erfolg eine Gewinnung des Erdöles in der Bukowina haben würde. Die bisherigen Versuche dieser Petroleumgewinnung können nicht als entscheidend angesehen werden, weil sie, wie unten nachgewiesen werden wird, regellos, ohne wissenschaftliche Grundlage, ohne fachmännische Leitung und ohne das nöthige Capital

[1]) Die Petroleum-Industrie Oesterreich-Deutschlands. I und II.

durchgeführt wurden. Trotz ihres geringen Umfanges lieferten dieselben indess immerhin Resultate und gestatteten Wahrnehmungen[1]), welche für Beurtheilung der Petroleumfrage in der Bukowina von Wichtigkeit sind. Um jedoch letztere endgiltig zu entscheiden, genügen diese Erfahrungen allein nicht und es erscheint nothwendig, Analogien aus anderen Oeldistricten heranzuziehen und unter Benützung der reichen Erfahrungen, welche in anderen Ländern in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Petroleumindustrie gesammelt wurden, nachzuweisen:

Welche Erfolge andere — namentlich nachbarlich gelegene und auf analoger Basis ruhende — Unternehmungen auf Petroleum erzielten, und: In wieweit die geologischen, insbesondere die tektonischen und petrographischen Verhältnisse, unter welchen das Bukowiner Erdöl auftritt, ähnlich oder identisch mit thatsächlich günstig stehenden Oelbergbauen anderer Länder sind.

Liefern diese Erwägungen günstige Resultate, so kann mit Ruhe zur Einleitung einer Erdölgewinnung in der Bukowina geschritten werden, denn wenn sich bei der Petroleumgewinnung, wie bei den meisten Arten des Bergbaues ganz bestimmte Erfolge auch nicht im vorhinein garantiren lassen, so hat dieselbe dennoch den Vorzug, dass eingehende Erhebungen und richtige Beurtheilung der natürlichen Verhältnisse die zu erwartende Gebahrung mit annähernder Wahrscheinlichkeit zu prognosticiren im Stande sind.

Bei Erörterung obiger Fragen werde ich die galizischen, amerikanischen und russischen Oelverhältnisse vorzugsweise in den Kreis der Betrachtung ziehen, weil die Petroleumvorkommen dieser Länder am besten gekannt sind und weil gewisse petrographische und tektonische Verhältnisse derselben Parallelen zum Bukowiner Vorkommen bilden. Aus dem Entwickelungsgang und dem gegenwärtigen Stand jener Oelindustrien lässt sich ferner manche Lehre ziehen für Beurtheilung eines eventuellen neuen Unternehmens und endlich erscheint es wichtig, zu constatiren, welche Stellung die karpathische Oelindustrie in der Zukunft einzunehmen berufen ist.

Die Ausbeute des Petroleumreichthums der Erdrinde zählt zu den jüngsten Industriezweigen. Noch gegen Ende der 1850er Jahre bewegte sich der menschliche Geist diesbezüglich neben der richtigen Fährte. Er wendete eine bedeutende Summe chemischen Wissens auf, um aus bituminösen Schiefern und Kohlen Mineralöl, Paraffin etc. zu erzeugen, er brachte diesen Process auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit und übersah es, dass gewisse Theile der Erdrinde Bitumen und die Bedingungen zur Umwandlung desselben in ein fertiges, wenn auch unreines Oel enthalten. Man würdigte es nicht genugsam, dass die Oelspuren an der Erdoberfläche den Beweis für eine solche Thätigkeit liefern und dass die häufige Unscheinbarkeit solcher Spuren keineswegs auf eine gleich geringe Intensität des unterirdischen Processes schliessen lassen, weil verschiedene Umstände das Zutagetreten grösserer Mengen des Oelproductes an vielen Orten verhindern.

---

[1]) Bruno Walter. Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina. Jahrb. der k. k geolog. Reichsanstalt 1876, IV. Heft, p. 409.

Als man endlich in den 1850er Jahren in Amerika, Russland, Galizien und Rumänien etc. anfing, das rohe Erdöl mittelst tieferer Brunnen und Schächte zu sammeln und zu raffiniren, da konnte die geringe Ergiebigkeit dieser unvollkommenen Gewinnungsmethoden der auf hoher Stufe stehenden Photogenbereitung aus bituminösen Gesteinen und Braunkohlen keine Concurrenz bieten.

Das billige Licht für die Armen wäre somit wohl noch einige Zeit ein Problem geblieben, wenn nicht die Amerikaner G. H. Bissel und Colonel Drake[1]) dasselbe mit amerikanischer Energie und Ausdauer in bekannter Weise durch Tiefbohrungen im Jahre 1859 gelöst hätten, in Folge deren Amerika im Jahre 1874 eine Production von mehr als 17 Millionen Hectoliter Rohöl lieferte. Dieser kolossale Erfolg und Fortschritt in Amerika übte indess nur langsam einen allmälig wachsenden Einfluss auf die Oelgebiete aus, deren Producte neben dem amerikanischen auf dem europäischen Oelmarkte erscheinen. Es sind dies die Oelterrains Russlands und die uns zunächst interessirenden Gebiete österr. Galiziens und Rumäniens.

Sechs Jahre gebrauchte es, ehe das amerikanische System der Bohrlöcher im Kaukasus zur Anwendung kam (1865) und dennoch stieg die Oelproduction Russlands bis zum Jahre 1873 nicht über circa $1^1/_2$ Millionen Pud à 16·38 Kilogr. = 245.700 Mtrctr. per Jahr. Dagegen erzielte man im Jahre 1873 fast das Dreifache, im Jahre 1875 mehr als das Fünffache der Erzeugung des Jahres 1872 und die Petroleumerzeugung ist seitdem in steter Zunahme begriffen.[2]) Die Bohrungserfolge steigern sich in den letzten sechs Jahren und grossartige, rationelle Exploitationsanlagen, wie die des Herrn Nobel, mehren sich.

Die montanistische Section der russischen Abtheilung auf der Pariser Ausstellung 1878 lieferte ferner den Beweis, dass die russische Regierung ernst daran arbeitet, den Mineral- und Petroleumreichthum des weiten Landes zur Geltung zu bringen. Die ausgestellten Mineralien, geologisch colorirten Erzlagerstättenkarten nebst beschreibenden Broschüren, erläutert durch den sehr gebildeten Bergingenieur Herrn S. Kousnetzoff, bildeten die Beweise für die Richtigkeit des Gesagten.

Die Concurrenz der Nafta von Baku kann auf österreichischem Markte deshalb recht fühlbar werden, wenn eine Eisenbahnverbindung zwischen dem Caspischen Meere (Baku) und dem Schwarzen Meere über Tiflis hergestellt sein wird.

In noch schwerfälligerer und langsamerer Weise eignete die galizische Erdölerzeugung sich die amerikanischen Fortschritte an. Erst gegen Mitte der 1860er Jahre acceptirte man Bohrarbeiten und erweiterte und vergrösserte die Petroleumerzeugung unter den schwierigsten Verhältnissen. Der Umstand, dass das Bergöl freigegeben wurde und keinen Gegenstand des Regals bildete, war die Ursache zu einem jeder Beschreibung spottenden Raubbau und zur weiteren Zersplitterung der an sich geringen, dem Oelbau zugewendeten Capitalien. Der Oelberg-

[1]) Die Petroleumindustrie Nordamerikas von Prof. Hans Höfer, pag. 9.

[2]) H. Abich. Ueber die Productivität etc. der kaspischen Naftaregion. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. Jahrg. 1879, XXIX. Bd, Nr. 1.

bau war daher gezwungen, im steten Kampfe mit Capitalsmangel und ungezählten Hindernissen durch sich und aus sich selbst zu existiren.

In neuerer Zeit erst fängt die Sache besser zu werden an, namentlich seitdem die Wissenschaft sich derselben mehr zugewendet hat. Die umfangreichen und eingehenden Arbeiten L. Strippelmann's über die Erdölindustrie Oesterreich-Deutschlands und die classisch gehaltenen geologischen Forschungen der Reichsgeologen C. M. Paul und Dr. Tietze haben das Dunkel bedeutend gelichtet, welches über dem galizischen Vorkommen schwebte.

Wird auch der Raubbau noch immer, namentlich von Israeliten, verständnissinnig cultivirt, so mehren sich denn doch auch die grossen Unternehmungen, welche, geleitet von Intelligenz, auf wissenschaftlicher Basis ruhen. Die Erfolge solcher rationell geleiteten grösseren Unternehmungen treten auch täglich mehr und mehr hervor, wovon der Oelbergbau des Erbprinzen von Schwarzburg-Sondershausen zu Schodnica unter der tüchtigen Leitung des Directors Albert Knauer ein glänzendes Beispiel bildet. Es leidet auch keinen Zweifel, dass die galizische Oelproduction von jetzt an in Folge rationelleren Vorgehens und mehr noch des Schutzzolles auf Petroleum bedeutend steigen wird.

An der „Erdölproduction Rumäniens“ scheinen die amerikanischen Erfolge ziemlich spurlos vorübergegangen zu sein. Die Gewinnung des Rohöls findet dort zum grössten Theil noch in der primitivsten Weise statt. [1]) Zur Abteufung von Bohrlöchern schritt man in der Moldau erst im Jahre 1876, weil das Petroleum in oberen Schichten bei Moinestie, Salante und Čomanestie in reichlichen Mengen aufgefunden wurde und mittelst 50, 70, höchstens bis 120 Meter tiefer Schächte, die man auf Petroleumspuren oder auf „gut Glück“ anschlug, gewonnen werden konnte. Der Preis an der Grube stellte sich daher auf nur 4 fl. per 100 Kilogr.

Die Petroleumerzeugung in der Moldau wird sich indess für die Länge der Zeit dem Fortschritt kaum entziehen. Der geplante Ausbau der Flügelbahn Adzud—Okna, zu welchem die rumänische Eisenbahn-Actiengesellschaft verpflichtet ist, wird zur Hebung derselben wesentlich beitragen.

Von der „Walachei“ gilt so ziemlich dasselbe, was von der Moldau gesagt wurde. Das Petroleum wird schon bei einer Tiefe von 80 bis 100 Meter erschlossen und ergibt deshalb trotz der primitiven Gewinnungsmethode einen niedrigen Gestehungspreis. Die Vollendung der Eisenbahn von Plojestie nach Kronstadt in Siebenbürgen wird zweifelsohne dazu beitragen, einen Aufschwung dieses Oeldistrictes anzuregen.

Welche „volkswirthschaftliche Bedeutung“ dieses jüngste Kind des Bergbaues bereits nach kaum 20jährigem Bestande erreicht hat, illustriren am besten nachstehende Ziffern.

Die gegenwärtige jährliche Rohölproduction Nordamerikas beträgt ca. 5 Millionen Metercentner im Werthe von ca. 20 Millionen Gulden.

---

[1]) Oesterr. Zeischrift für Berg- und Hüttenwesen 1878, Nr. 45: Dr. Gintl, Das Vorkommen des Petroleums in Rumänien.

Pennsylvanien producirte allein im Verlaufe der 16 Jahre vom 1. Jänner 1860 bis 1. Jänner 1876 [1]):

111,950.464 Hectoliter = ca. $90^1/_4$ Millionen Metercentner Rohöl im Werthe von	429.581.079 fl.,
oder jährlich einen durchschnittlichen Werth an Rohöl per	26,848.817 „
und bei Einrechnung des Raffinirungsgewinnes eine jährliche Werthziffer von	56,000·000 „

In „Russland" betrug die Petroleumerzeugung im Jahre 1875 nach ämtlichen Mittheilungen [2]): 8,174.440 Pud à 16·38 Kilogr. = 1,338.973 Metercentner; an dieser Ziffer participirt Baku allein mit 6,265.728 Pud à 16·38 Kgr. = 1,026.326 Mtrctr.

Nach den officiellen Erhebungen der kaukasischen Bergverwaltung gaben im Jahre 1878 140 Fabriken bei Baku 6 Millionen Pud Leuchtöl. Dies entspricht 18 Millionen Pud Rohöl, dazu 2 Millionen Pud Verlust bei den nicht zu gewältigenden Springquellen, gibt 20 Millionen Pud = 3,276.000 Mtrctr. Rohöl, während die Gesammtproduction ganz Russlands in den 9 Jahren 1867 bis inclusive 1875 nach ämtlichen Nachweisungen [3]) nur 26,614.112 Pud = 4,359.391 Mtrctr. betrug.

Die gegenwärtige Jahresproduction „West- und Ostgaliziens" beläuft sich auf 260.000 Mtrctr. Petroleum und 180.000 Mtrctr. Erdwachs im Werthe von 6,920.000 fl. [4]) und nach derselben Quelle gelangten seit etwa 20 Jahren daselbst zur Gewinnung und zum Verkauf:

in Westgalizien	600.000	Mtrctr.	im Werthe	von	6,600.000 fl.,
in Ostgalizien	2,000.000	„	„	„	„ 22,000.000 „
	2,600.000	Mtrctr.	Petroleum	von	28,600.000 fl.,
nebstdem aber	1,875.000	„	Erdwachs	„	37.500.000 „
			Gesammtsumme		66,100.000 fl.

Die „Jahresproduction Rumäniens" beträgt gegenwärtig bei den primitivsten Einrichtungen:

in der Moldau	ca.	70.000 Mtrctr.,
„ „ Walachei	„	35.000 „
Zusammen	ca.	105.000 Mtrctr.

im Gestehungswerthe von ca. 420.000 fl.

Das Petroleum scheint in den meisten Formationen vom Silur an bis zum Alluvium aufwärts vorzukommen. In Folge der neuesten geologischen Untersuchungen sind die amerikanischen und galizischen Vorkommen die bestgekannten. Dem letzteren müssen wir eine ganz besondere Aufmerksamkeit schenken, weil es die meiste Analogie zu dem Vorkommen des Petroleums in der Bukowina bietet. Auch über

[1]) H. Höfer. Die Petroleumindustrie Nordamerikas.

[2]) Exposition universelle de Paris en 1878. — Tableaux statistiques de l'industrie des mines en Russie en 1868—1876 par C. Skalkovsky.

[3]) Tableaux statisques etc., pag. 36.

[4]) Die Petroleumindustrie Oesterreich-Deutschlands, II. pag. 169.

das kaukasische Petroleumgebiet erschienen neuerdings wichtige wissenschaftliche Arbeiten.

Die geologischen Verhältnisse des Petroleumvorkommens im östlichen Nordamerika sind [1]) im Allgemeinen kurz folgende: Die Petroleumvorkommen gehören der paläozoischen Periode an, und zwar vom Untersilur bis zu den untersten Schichten der productiven Steinkohlenformation hinauf. Die Oelführung der silurischen Schichten erwies sich indess nicht lohnend und ich werde dieselbe deshalb nicht weiter berücksichtigen. Im Devon bildet der Corniferous-Kalkstein den tiefsten Horizont der rentablen Oelvorkommen in Canada und Indiana. In Canada wechseln mächtige Lagen dieses korallenreichen Kalksteins mit schwächeren Schiefer- und Sandsteinlagen. Man durchbohrte ihn daselbst in einer Mächtigkeit von ca. 600 Metern und erzielte in der Tiefe günstige Oelergebnisse. Die Schichtenlage ist sehr flach, fast horizontal. Der Sitz der Oelansammlungen befindet sich in Spalten von sanften Antiklinalen und im cavernosen Kalkstein. Die reichen Oelquellen werden daher vom Rücken sanfter Antiklinalen aus erbohrt. Der Kalkstein hat einen nicht unbedeutenden Bitumengehalt, der als Herd zur Oelerzeugung in diesem Horizont betrachtet werden kann.

Auf dieser Gruppe ruht in ebenfalls sehr flacher Lagerung die ca. 400 Meter mächtige „mitteldevonische Hamiltongruppe". Sie besteht vorwiegend aus schwarzen und grauen bituminösen, an der oberen Grenze bis 15 % Bitumen haltenden Schiefern mit untergeordneten Einlagerungen von Mergeln etc. und ist unproductiv an Erdöl, jedoch in oberen Horizonten reich an Gasen (Gasbrunnen von Dunkirk). Einige amerikanische Geologen vermuthen in diesen bituminösen Schiefern den Hauptherd der pennsylvanischen Oelschätze. Möglicherweise fehlt das Erdöl selbst in dieser Gruppe nur, weil dieselbe zu wenig poröse grobkörnige Sandsteine und Conglomerate und zu wenige Spalten enthält. Es mangeln somit die Recipienten zur Ansammlung sich bildenden Oeles.

Die darauf liegende oberdevonische „Chemung Gruppe" führt die weitaus reichsten Oellager Pennsylvaniens und Amerikas überhaupt. Ihre Schichtenlage ist in der eigentlichen Petroleumregion Pennsylvaniens ebenfalls eine sehr flache. Die Chemung-Gruppe besteht in Pennsylvanien überwiegend aus Schiefern, resp. Schieferthonen mit eingelagerten grobkörnigen Sandsteinen und Conglomeraten. In letzteren hat sich ein grosser Oelreichthum angesammelt. Sie heissen deshalb „Oelsande" und finden sich in der oberen Hälfte der Chemung-Gruppe im Centrum der Petroleumregion vertheilt, in einer Gebirgsmächtigkeit von 91 Meter, in der südlichen Region hingegen von 213 Meter.

Das Petroleum tritt in dem grössten Theile der Oelregion nur in den porösen Sandsteinen und Conglomeraten in lohnenswerthen Mengen auf. Das gröbere Korn ist der Oelführung am günstigsten. Die im Liegenden der Oelsande gelegenen Schieferthone und feinkörnigen Sandsteine der Chemung-Gruppe führen ebenfalls beträchtliche Oelquantitäten, stehen aber den Oelsanden doch bedeutend nach.

---

[1]) H. Höfer, a. a. O.

Es gibt in jedem Gebiete mehrere untereinander liegende Oelsande. Sie werden durch 30 und mehr Meter mächtige Zwischenlagen von Schieferthon getrennt. Die Oelsande bilden keine zusammenhängenden, durch die ganze Oelregion streichenden Schichten, sondern sind zum Theile schmale Linsen von 6—8 Meter Mächtigkeit, welche sich nach einer Richtung meilenweit ausdehnen und sich nach allen Richtungen auskeilen. Solcher linsenförmiger Oelsande liegen in den meisten Oelgebieten drei, in manchen jedoch auch mehrere untereinander. Die Abstände differiren ebenfalls. In enger begrenzten Gebieten halten jedoch die Oelsande bestimmte Niveaus ein. Ferner ist es Thatsache, dass die tiefstangebohrten Oelsande in der Chemung-Gruppe Pennsylvaniens die ölreichsten Schichten sind.

In Canada, Ohio, Westvirginien liegt zweifelsohne der grösste Oelreichthum in sanften Antiklinalen. Für Pennsylvanien ist dies ebenfalls höchst wahrscheinlich. Die Antiklinalen sind schwach gehobene Terrainfalten, welche dem Alleghanygebirge parallel laufen. Mit der Chemung-Gruppe hört in Pennsylvanien die Petroleumführung nach oben hin auf. In dem unmittelbar darauf liegenden Subcarbon und der productiven „Steinkohlenformation" findet sich keine lohnende petroleumführende Schichte.

Nach Hitchcock finden sich übrigens an anderen Orten in Nordamerika ausser den genannten, allerdings wichtigsten Vorkommen Petroleumablagerungen in den meisten jüngeren Formationen, so in den Tertiärschichten von Californien.

Die geologischen Verhältnisse des grossartigen Oelreichthums am Kaukasus sind in neuerer Zeit Gegenstand eingehender wissenschaftlicher Erörterung geworden, und ich will dieselben etwas näher besprechen, weil sie noch wenig bekannt sind und einen wesentlichen Beitrag zur Erdöl-Literatur bilden. Mendelejef macht in seinem, vor zwei Jahren in russischer Sprache erschienenen Werke: „Die Naftaindustrie in Pennsylvanien und im Kaukasus", die interessante Bemerkung[1]), dass die Alleghany in Beziehung auf die Vertheilung ihrer Naftabezirke sich ganz ähnlich verhalten, wie die Kaukasusketten zu derjenigen bei Baku im kubanischen Kreise, wie überhaupt zu allen anderen im Umkreise des Kaukasus vorhandenen Naftalocalitäten.

Hermann Abich, Verfechter der Emanationstheorie, sowie Mendelejef hebt die faltenförmige Zusammenschiebung des alttertiären Schichtensystems hervor, aus welcher die Erdölreichthümer gewonnen werden. Auf der Halbinsel Taman hat sogar eine Faltenüberschiebung kalkiger Mergelschiefer und dunkler sandiger Schiefer bis zur widersinnigen Lagerung stattgefunden. Wir haben es hier offenbar mit einer Analogie der schiefgestellten Mulden in den Karpathen zu thun. Auf Apscheron tritt die Nafta überall auf dem Scheitel flacher Wölbungen des geschichteten alttertiären Terrains hervor, die entweder geschlossen oder in der Richtung ihrer Längenaxe antiklinal geöffnet sind. Das zum kaukasischen Gebirgsganzen gehörige Alttertiäre ist nach Abich äquivalent dem Nafta führenden Karpathenterrain.

---

[1]) Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, Jahrg. 1879, Bd. XXIX, Nr. 1.

Nach der „Carte des Gîtes miniers de la Russie d'Europe dressée par V. de Moeller 1878", welche mir vorliegt, bilden Gneiss und Granit die ältesten, in der Richtung der Kaukasusaxe langgestreckten Aufbruchgesteine. Dieselben werden mantelartig und gleichförmig der Reihe nach umlagert von krystallinischen Schiefern, Jura, dann Kreidegebilden, denen sich das tertiäre Hügelland anschliesst. Jede einzelne der mantelförmig auftretenden Formationen erscheint auf der Karte als schmal gestreckter elliptischer Ring, dessen Länge zunimmt, je jünger die Formation ist. So erstrecken sich die Kreide und das Alttertiäre in der Richtung OSO. — WNW. von der Halbinsel Apscheron im Caspischen Meere bis ans Schwarze Meer. Dieser Zug wird im NO. auf seiner ganzen Längenerstreckung von Baku bis zum Azow'schen Meere von obertertiären und quaternären Ablagerungen fast ohne Unterbrechung umsäumt, während am Südwestrand des Kaukasus letztere nur inselförmig auftreten.

Ausser der genannten Formation erscheinen noch Eruptivgesteine auf der Karte eingezeichnet, welche sämmtliche, den Kaukasus bildende Formationen von den krystallinischen Schiefern bis einschliesslich der untertertiären Gesteine armförmig durchbrechen. Gleiche Eruptivgesteine bilden im SO. zwischen den Flüssen Koura und Araxes das grosse, zum Kaukasus parallele Massiv (Gebirge Karabagh). Beide Gebirge werden durch eine flache Mulde, welche gleichmässig mit Kreide, tertiären und quaternären Ablagerungen ausgefüllt ist, getrennt.

Die in der Karte eingezeichneten „Petroleumvorkommen" liegen der Hauptsache nach in zwei Zonen, deren eine in einem sehr flachen Bogen von Baku aus den nordöstlichen Aussenrand des Kaukasus begleitet und auf den Halbinseln Taman und Kertsch ihr nordwestliches Ende erreicht. Die zweite Zone zieht ebenfalls von Baku aus in fast gerader Richtung längs des Südwestrandes des Kaukasus und ist ungefähr nur halb so lang, wie die erstere, weil ihre nordwestliche Verlängerung bei Poti ins Schwarze Meer fällt.

Bei Baku schaaren sich beide Oelzonen oder Oellinien zu einer einzigen. Der Schaarungspunkt beherbergt die ungeheueren Erdölreichthümer des Baku-Districtes und er fällt in die Verlängerung der Axe des Kaukasus. Von diesen beiden Oelzonen weicht streng genommen nur das Petroleumvorkommen an der Ausmündung des Flusses Koura ins Schwarze Meer ab, ferner, wenn man will, die Erdölquellen zwischen Telaw und Douchette am Südgehänge des Kaukasus. Die letztgenannten gehören der Kreideformation an, während alle anderen in die tertiäre und quaternäre Formation fallen.

Das Aperçu des richesses minérales de la Russie d'Europe publié par le département des mines du Ministère du Domaine de l'état 1878 enthält folgendes, für unsere Zwecke Bemerkenswerthe über die Erdölvorkommen am Kaspisee. Die Gesteine der Insel Tscheleken gehören den oberen Etagen der Tertiärformation an. Die Halbinsel Apscheron besteht aus Ablagerungen, welche der miocänen und aralo-caspischen Formation angehören. Die aralo-caspischen Ablagerungen, welche den ganzen östlichen Theil der Halbinsel bedecken und welche sich auch im Osten ausdehnen, sind beinahe überall horizontal, sie bestehen aus Muscheln führenden Kalken, aus thonigen Sanden und aus Thonen.

Unter diesen liegen in discordanter Lagerung thonige, mergelige und sandige Schichten, welche den unteren Etagen des Miocän angehören. Diese Schichten sind gefaltet und haben zuweilen eine starke Neigung. In der Gegend, wo sie sich ausbreiten, findet man Schlammvulkane, Naftaquellen und Salzwasser. Die Halbinsel Taman, sowie das nach Osten anstossende naftareiche Terrain ist zusammengesetzt aus drei Etagen der Tertiärformation. Die untere Etage besteht aus Mergeln und Schieferthonen; man findet daselbst auch eine Breccie, zusammengesetzt aus Stücken von Schieferthon und Kalk. Die mittlere Etage wird gebildet von Kalk und die obere Etage von feinkörnigem Sandsteine.

Eine selbst oberflächliche Studie der geologischen Zusammensetzung der Halbinsel Taman und der jenseits des Flusses Kouban gelegenen Gegend zeigt, dass die Schichten grosse Aenderungen in ihrer Stellung erlitten haben und stark gehoben und gefaltet wurden. Auf der Halbinsel Taman fanden diese Erhebungen in zwei Richtungen statt. Die eine derselben, welche im Osten der Halbinsel vorherrscht, ist parallel der grossen Kaukasuskette; die andere im westlichen Theil ist parallel zur Kette der Krim-Gebirge. In der jenseits des Flusses Kouban gelegenen Gegend folgen die Erhebungen allein der ersten Richtung. In dem Masse, als man sich gegen SO. von den Mündungen des Kouban entfernt, wird die Bethätigung der Kräfte der Erhebung grösser und grösser. Die Naftaquellen finden sich an den Stellen des Aufbruchs in den antiklinalen Falten, gerade so, wie die Schlammvulkane, die Bitterwässer- und Schwefelquellen. Diese Beziehung der Naftaquellen zu den Schlammvulkanen ist so constant, dass man sie benützen kann, um Naftaquellen aufzusuchen. Die auf den Erhebungslinien vertheilten Quellen geben ein viel flüssigeres Product als diejenigen, welche aus monoklinalen Schichten entspringen. Die Gesteine, aus welchen Naftaquellen (artesisch) sprudeln, unterscheiden sich durch ihr Alter und durch ihre petrographischen Eigenschaften. Die Jahreszeit übt einen beträchtlichen Einfluss aus auf die Menge der Nafta, welche die Quellen geben. Die generelle Vertheilung der Quellen in der Gegend ist innigst gebunden an die Richtung der Erhebung der sedimentären Schichten. —

Gemäss des Vorstehenden ist der Kaukasus ein streng symmetrisch aufgebautes Gebirge, welches an seinem Rande namentlich aus Tertiärgesteinen besteht, die parallel zum Hauptzuge gefaltet sind. Auf den Rücken dieser Falten erscheinen die Oelquellen und von ihnen aus können sie mit einiger Wahrscheinlichkeit angebohrt werden.

Zu bedauern ist, dass in den benützten geologischen Darstellungen des kaukasischen Oelterrains weder die Gesteinsarten näher beschrieben werden, in welchen das Petroleum überwiegend vorkommt, noch des Bitumengehaltes Erwähnung geschieht, welcher auch hier an gewisse Schichten gebunden sein dürfte. Zweifelsohne sind aber auch hier kalkige Sandsteine (Oelsande) der Hauptsitz des Petroleums.

Wir übergehen nun zur kurzen Betrachtung der geologischen Verhältnisse des karpathischen Oelgebietes, und zwar: in Galizien, — in der Moldau, Walachei — und in der Bukowina.

Die Kenntniss der Oelgeologie Galiziens hat in jüngster Zeit durch die Arbeiten Paul's und Dr. Tietze's[1]) bedeutende Fortschritte gemacht. Diese Herren kamen diesbezüglich zu folgenden Resultaten: Die Karpathen sind in den galizischen Oeldistricten aus zwei Formationen aufgebaut, der Kreide und dem Eocän. Daran schliesst sich das neogene Hügel- oder Tiefland. Die ersteren gliedern sich folgendermassen: Untere Abtheilung der Karpathensandsteine (Ropianka-Schichten Paul's) umfasst das Neocomien, vielleicht auch das Aptien. Der petrographische Typus der Gesteine wechselt in verschiedenen Gegenden. Es sind blaugraue, mit Kalk überladene, bituminöse Sandsteine, in welche sich dunkle, bituminöse Schieferthone, lichte, fucoidenreiche Kalkmergel, Strzolka ähnliche Schichten, Conglomeratbänke und Thoneisensteine, sowie zuckerkörnige Sandsteine einschalten. Der Kalkreichthum springt von weitem in die Augen durch dünne Kalkspathlagen, welche, die vielfachen Risse und Spalten des Gesteins ausfüllend, dasselbe nach allen Richtungen durchziehen. Die äussere Charakteristik derselben besteht in auffallenden Biegungen, Faltungen und Knickungen, die sich fast überall finden. Dieselben sind hieran leicht zu erkennen und an der Thatsache, dass sie manchmal spitzwinklig gegen die Axe derselben von N. nach S. streichen.

Die Ropianka-Schichten sind das Hauptniveau der Hieroglyphen, die an den Schichtflächen gewisser Sandsteinlagen sehr häufig auftreten. Sie bilden ferner das bisher bekannte „tiefste Oelniveau“ in den Karpathen und in denselben liegen die Oelbergbaue von Ropianka und Mrasznica in Galizien, sowie die Oelvorkommen im Saroser und Zempliner Comitate in Ungarn.

Es erscheint zweckmässig, an diesem Orte die Erfahrungen einzuflechten, welche ich im letzten Spätherbste in Mrasznica persönlich sammelte, umsomehr, als dieser Bergbau in derselben Formation umgeht, in welcher das Bukowiner Petroleum vorkommt. Der Petroleumbergbau von Mrasznica oder Ropnow liegt im Thale Tiesmienka, eine halbe Stunde oberhalb des Dorfes Mrasznica und ca. 1 Meile westlich von der Eisenbahnstation Boryslaw in Galizien. Die Thalgehänge in der Gegend der Grube sind flach gewölbt. An den wenigen Punkten, wo die Schichtenstellung am Tage beobachtet werden kann, beträgt das Streichen h. 21, das Fallen 30—40° SW., also gegen die Karpathen gerichtet. In den Petroleumschächten ist die generelle Lage der Schichten dieselbe, abgesehen von den vorkommenden Dislocationen. Man beobachtet in denselben grobkörnige Sandsteinlagen mit feinkörnigen wechsellagernd. Erstere enthalten das Petroleum am reichlichsten und der Oelzufluss steigt gewöhnlich, wenn eine solche grobkörnige Sandsteinbank angehauen wird. Ausserdem tritt das Petroleum auch in Klüften und Spalten zu. Die Sandsteine sind im unverwitterten Zustande blaugrau und bankig abgesondert, manchen Grauwackensandsteinen sehr ähnlich und enthalten kleine Kohlentheilchen. Durch Einschalten von schmalen Schieferthonlagen entstehen dünne schiefrige, sehr bitumenreiche Zwischenlagen. Die Sandsteine sind porös und werden es noch mehr an Orten, wo ihr kalkiges Bindemittel durch,

[1]) Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, Jahrg. 1877, Nr. 1, und 1879, Nr. 2.

wenn auch schwache kohlensaure Wässer aufgelöst und in Gesteinsspalten als Kalkspath wieder ausgefällt wurde. Dieser Vorgang geschah sehr häufig, denn der ganze Sandsteincomplex ist reichlich mit drusigen Kalkspathadern durchzogen. Die ausgelaugten Sandsteinpartien werden damit geeigneter zum Aufsaugen von Petroleum. — Durch Verwitterung an der Tagesoberfläche wird die blaugraue Farbe des Sandsteins gelb und dann schmutzigroth in Folge seines Eisengehaltes. Seine Porosität nimmt zu, bis er endlich zu Sand zerfällt. Unter der Loupe bemerkt man in allen genannten Gesteinsvarietäten Lamellen eines silberweissen Glimmers. In die Augen springend ist namentlich der grössere Bitumengehalt dieses ölführenden Schichtencomplexes. Spuren von Petroleum traten ursprünglich an mehreren Punkten zu Tage, in einer Teufe von ca. 100 Meter unter dem Rasen floss dasselbe den Schächten am ausgiebigsten zu.

Der Oelbergbau von Mrasznica besteht aus ca. 70 Schächten, welche auf eine Länge von $^1/_4$ Stunde im oberen Theile des Thales Tiesmienka concentrirt beisammen liegen. Die unterste Reihe der Schächte ist 4—6 Meter oberhalb des Bachspiegels an beiden Seiten der Gehänge angelegt. Hierauf folgt einige Meter höher eine zweite und endlich wiederum einige Meter höher eine dritte Reihe von Schächten. Sie zerfallen in:

den „alten“ Grubencomplex, bestehend aus ca. 40 Schächten,
„ „neuen“ „ „ „ „ 30 „

Der „ältere Grubencomplex“ ist gegen 12 Jahre alt. Er entstand, als das Oelfieber Galizien durchbebte. Israeliten liessen einen Schacht auf Oelspuren abteufen, welche zu Tage gingen. Als dieser Versuch in dem 100sten Meter reichlichen Erfolg brachte, trieb man in rasender Eile in der nächsten Umgebung eine Menge anderer Schächte, um dem ersten Finder das Erdöl zu entziehen. Man copirte damit in der destructivsten Weise den Boryslawer Schachtskandal. Folge davon war, dass man schliesslich mit ca. 40 Schächten dasselbe Oelquantum gewann, welches man hätte mit 10 exploitiren können.

Das ausgebeutete „Oelniveau“ liegt ca. 100 Meter unter der Bachsohle. Ein etwa vorhandenes zweites Oelniveau wurde nicht angeritzt, weil sämmtliche Schächte nur die Tiefe von 100—150 Meter, ein einziger ausnahmsweise von 135 Meter erreichte. Der höchste Zufluss aus einzelnen Schächten soll 40 Fass à 350 Kgr. = 14.000 Kgr. Rohöl per Woche betragen haben. Nach Mittheilungen, die ich an Ort und Stelle erhielt, flossen durch ca. 10 Jahre aus den meisten Schächten wöchentlich 1400 Kgr.

Ein einziger Schacht soll trotz dieser Wirthschaft einen Gesammtreinertrag von 200.000 Gulden geliefert haben und aus demselben floss seit 10 Jahren auch noch im Jahre 1878 Bergöl. Die an die Stelle der Schächte tretende Bohrarbeit der neueren Zeit missglückte angeblich wegen Nachfall im Bohrloch, wozu aber bei einem bankförmigen Kreidesandstein gar keine Veranlassung ist.

Nach Verlauf eines Decenniums liess der Oelzufluss derart nach, dass das Unternehmen unrentabel wurde. Dies veranlasste die israelitischen Unternehmer, unmittelbar oberhalb der alten Schächte den

neuen Grubencomplex, bestehend aus 30 neuen Schurfschächten, welche ebenfalls dicht neben einander liegen, anzuschlagen. Während meines Dortseins im November 1878 waren diese Schächte auf 20—50 Meter abgeteuft. Man fand jedoch in keinem einzigen nennenswerthe Spuren von Petroleum. Auch die mächtige Gasentwickelung des alten Complexes fehlte beim neuen gänzlich. Dieses Fiasco erklärt sich ganz naturgemäss dadurch, dass die neuen Schächte in den schon abgezapften Kreis des alten Complexes zu liegen kamen.

Die Erdölgewinnung in Mrasznica geht demnach zu Ende. Gegen Ende des Jahres 1878 gaben noch 5 Schächte wöchentlich in Summa ca. 5000 Kgr. Rohöl. Das letztere ist übrigens guter Qualität und wird an die Raffinerien nach Drohobycz abgegeben. Wichtig ist bei diesem Vorkommen die lange Dauer, während welcher das Oel floss, nämlich gegen 10 Jahre, während andere Quellen in Galizien nur durchschnittlich 5 Jahre fliessen. —

Die Ropianka-Schichten ziehen aus Ostgalizien hinüber in die Bukowina, nehmen eine grössere Verbreitung an und bilden dort das eigentliche Oelterrain.

Die mittlere Abtheilung der Karpathensandsteine gehört noch zur Kreide und ist ein ungefähres Aequivalent des Godulasandsteins Schlesiens. Ihre untere Grenze gegen die Ropianka-Schichten besteht aus einem Wechsel von grünen Mergeln mit Sandsteinen, zuweilen in Verbindung mit gelblichen Hieroglyphenschichten und Fucoidenschiefern. Diese Schichten werden überlagert von massigen, sehr dickbankigen, dabei feinkörnigen Sandsteinen von weisser, grauer oder grünlicher Farbe. An anderen Orten entsteht ein abweichender Habitus des Gesteins durch eine losere Cementirung oder es übergeht dieser massige Sandstein durch Einschalten von Sandsteinschiefer in plattig geschichtete Formen, die sich dem Godulasandstein mehr nähern. Die obere Grenze dieser Abtheilung wird von ähnlichen Gesteinen gebildet, wie die untere. Diese ganze mittlere Abtheilung aber ist äusserst arm an Bitumen und gemäss der Forschungen Paul's und Tietze's in Ost-Galizien ganz petroleumleer. Aequivalente Sandsteine finden wir auch in der Bukowina wieder.

Die obere Abtheilung im Karpathensandstein gehört der Eocänformation an. Die beiden obengenannten Herren trennen dieselbe in drei Etagen, nämlich von unten nach oben gerechnet, in:

die oberen Hieroglyphenschichten — Oelniveau Schodnica, Pohar, Bóbrka;

den Sandstein von Holowiecko — anscheinend meist petroleumleer,

und die Menilitschiefer — Oelniveau Schodnica und Koziowa.

Die oberen Hieroglyphenschichten, sowie ich sie in unmittelbarer Nähe der fürstlichen Schächte bei Schodnica, dann östlich von eben genanntem Dorfe, wo sie den Bach gleichen Namens durchschneiden und am Berge Buchow hinziehen, beobachtete, bestehen aus hieroglyphenbedeckten Sandsteinplatten, welche mit grünlichen Mergelschiefern wechsellagern. Sie bilden nach Paul und Tietze bei Schodnica, Pohar, Bobrka wichtige Oelniveaus.

Als nächst jüngere Etage liegt auf der eben genannten ein hellgrauer, feinkörnig-kieseliger Sandstein (bei Holowiecko) ohne Hieroglyphen und petroleumleer. Es ist dies jedoch eine locale Einschaltung,

die an anderen Punkten durch Nummulitenkalk (bei Pasieczna) und in der Bukowina durch den glasigen Schipoter Sandstein vertreten sein dürfte.

Die oberste Etage dieser höchsten Abtheilung in den Karpathen bilden die Menilitschiefer. Die Charakteristik der Menilitschiefer erschien mir in der Umgegend von Schodnica, wie folgt. Der überwiegende Theil dieser Gesteine besteht aus dunkelbraunem, in dünne Blätter spaltbaren Schiefer. Sie enthalten Fischreste und sehr viel Bitumen[1]), riechen deshalb beim Anschlagen bituminös. Sie überziehen sich an der Luft mit Alaun und in Folge von Schwefelkieseinsprengungen mit Eisenvitriol und den Zersetzungsproducten desselben, zerfallen dann aber gänzlich. In diesem Zustande nennt man sie „Brandschiefer". Der Schwefelkiesgehalt ist offenbar Ursache der nicht seltenen Schwefelwasser, welche mit Petroleum aus den Menilitschiefern kommen, z. B. bei den Schächten der Boryslawer Petroleum-Compagnie, Sect. II bei Schodnica. Dieser schiefrige Theil der Menilitschichten braust nicht mit Säuren. Demselben sind eingebettet handbreite Sandsteinlager von gelbgrauer Farbe mit häufigen grünen Pünktchen. Sie brausen nicht, sind daher kalkleer. Ferner sind eingelagert fingerdicke bis handbreite Lagen eines braunschwarzen Hornsteins mit muschlig splittrigem Bruch, welcher nach den Rändern zu in graublauen, dichten Kalk übergeht, ausserdem schön blau- und weissgebänderte kieselige Kalke, endlich handbreite Lagen eines hydraulischen Kalkes. Letzterer wird durch die Witterung gelblich.

Die den Menilitschiefern eingelagerten Sandsteine führen in Galizien Erdöl (bei Schodnica, Bóbrka, Koziowa), wenn auch keineswegs in bedeutenden Mengen. Dagegen dürfte der bedeutende Bitumengehalt dieser Schichten der Herd für jene grossartigen Oelansammlungen gewesen sein, welche sich häufig im unmittelbaren Liegenden der Menilitschiefer finden.

Ich will hier schon darauf aufmerksam machen, dass ziemlich mächtig entwickelte schwarze bituminöse Schiefer in der Bukowina, welche dort der unteren Kreide (Ropiankaschichten) zugezählt wurden, den echten Menilitschiefern in petrographischer Hinsicht sehr ähnlich sind und sich hauptsächlich nur durch das weit geringere Vorkommen von Hornstein unterscheiden.

Die Tectonik der vorstehend skizzirten drei ölführenden Schichtgruppen ist in Ostgalizien überwiegend der von schiefgestellten Mulden, welche sich im Strythale, im Thale von Schodnica etc. ausgezeichnet beobachten lassen.

Die beiden oftgenannten Geologen kommen bezüglich des karpathischen Vorkommens des Erdöls in Galizien zu folgenden Schlussfolgerungen: Das Erdöl ist jedenfalls an sedimentäre Schichten, und zwar an poröse Sandsteinlagen gebunden. Es sind bis jetzt drei Oelhorizonte nachgewiesen, und zwar: in den Ropiankaschichten der untern Kreide, in den oberen Hieroglyphenschichten an der Basis der Eocänformation, und in den Sandsteinen der Menilitschiefer.

---

[1]) F. Pošepný fand in bituminösen Schiefern bei Schodnica 16% organische Materie. (Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1855, p. 351.)

Auf den Höhen von Schichtenfalten wie bei Bóbrka, Mrasznica, Orów, Ropianka, Boryslaw sind die Aussichten für Erbohrung von Petroleum grösser, als in der Tiefe von Schichtenmulden. Längs der grossen Verwerfungs- und Bruchlinien in der Flyschzone der Karpathen tritt indess keineswegs Petroleum in gesetzmässiger Weise auf. Der Ursprung des galizischen Petroleums steht sicherlich genau, wie beim nordamerikanischen, mit dem ursprünglichen Bitumengehalt der Schichten in Verbindung, aus denen es hervorquillt.

Im Allgemeinen gewährt das karpathische Oelrevier gute Hoffnung auf fernere reiche Ausbeute.

Für das nicht karpathische Petroleum- und Erdwachsvorkommen in Boryslav scheinen die vorstehenden Schlussfolgerungen, abgesehen vom differenten Alter der Gesteine, ebenfalls volle Giltigkeit zu haben.

Das geologische Vorkommen des Petroleums in Rumänien ist noch sehr wenig bekannt. Dr. E. H. Gintl[1]) sagt über den Oelbergbau in der Moldau: Sämmtliche Gruben liegen im Mittelgebirge an den östlichen Abhängen der Siebenbürger Karpathen. Nach den Mittheilungen des k. k. Oberbergcommissärs Heinrich Walter in Lemberg sind die geologischen Verhältnisse jenes Territoriums denen Galiziens ziemlich ähnlich und erscheint das Erdöl in der Eocänformation. Zu oberst liegen plastische Schiefer in mächtigen Lagern etwas aufgerichtet und wechseln in der Teufe mit Sandsteinen ab, welche sehr hart sind. In der Teufe wird die Schichtenstellung horizontal und scheint hier höchst wahrscheinlich eine sattelförmige Erhebung vorhanden zu sein.

Ich habe das Petroleumgebiet der Moldau nicht gesehen, besitze deshalb kein Urtheil über die dort waltenden geologischen Verhältnisse. Möglicherweise bilden aber dort ebenso wie in Galizien nicht blos eocäne, sondern auch Kreideschichten den Sitz des Erdöls. Diese Vermuthung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, weil die petroleumführenden Schichten der unteren Kreide als 20 Kilometer breite Zone über die Grenze der Bukowina südwärts in die Moldau ziehen.

Nach derselben Quelle gehört das an den südlichen Ausläufern der siebenbürgischen Karpathen auftretende Bergöl und Erdwachs der miocänen Formation an, welche, von Krakau beginnend, die Karpathen an ihrem nordwestlichen Rande mit einem Gürtel umgibt. — Die Gesteinsarten haben einige Aehnlichkeit mit den ostgalizischen Ablagerungen. In den Oelorten Baikoiu und Tinteu tritt Schiefer mit einem Conglomerate von Schiefer und Chloritschiefer, Quarzit und Gneiss auf. Nach C. D. Pilide soll das Petroleum in der Walachei hauptsächlich in den Congerienschichten vorkommen.[2])

Ich komme nun zur Darstellung der geologischen Verhältnisse, unter welchen das Petroleum in der Bukowina auftritt.

Betrachtet man auf der geologischen Uebersichtskarte[3]) der Bukowina die südwestliche Hälfte, so springt sofort die streifenförmige Anordnung sämmtlicher Formationsglieder im grossen Ganzen parallel zur Axe der Karpathen in die Augen. Es ist dieselbe die Folge der

[1]) Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1878, Nr. 45 u. 46.

[2]) Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1877, 27. Band, 2. Heft, p. 140.

[3]) Grundzüge der Geologie der Bukowina. Jahrb. der geolog. Reichsanstalt 1876, 26. Band, 3. Heft. Von C. M. Paul.

Erhebung des Längsgebirges der Karpathen im Allgemeinen, sowie der faltenförmigen Zusammenschiebung desselben im Besonderen, die durch die ganze Länge der Karpathen beobachtet werden kann und nicht selten zur Ueberkippung der Gesteinsschichten führt.

Der Kamm der Karpathen wird in der Bukowina von krystallinischen Schiefern gebildet. Dyas- und Triasgesteine sind denselben schollenartig aufgelagert. Ausserdem bilden letztere eine schmale, langgezogene Randzone als nordöstliche Grenze zwischen dem krystallinischen Massiv und den Sandsteinen. Auf der Randzone ruht das Mittelgebirge des Karpathensandsteins, welcher als 20—25 Kilometer breiter Streifen den Nordostabfall der Karpathen bildet und an dessen nordöstlichen Rand weiter das neogene Hügelland der Bukowina anstösst. Am Südostrande der Zunge krystallinischer Schiefer fehlt die mesozoische Randzone. Es lagern sich hier unmittelbar neocäne Schichten an. — Das Gebirge ist somit ein einseitiges. — Eruptivgesteine kommen nur im äussersten südwestlichen Winkel des Ländchens vor.

Hier handelt es sich nur um Betrachtung der Karpathensandsteine, weil an diese, und zwar an die älteren, der Petroleumgehalt gebunden ist. Sie treten als 20 Kilometer breiter Streifen aus der Moldau über die südliche Grenze der Bukowina, durchziehen letzteres Ländchen von SO. nach NW. auf 100 Kilometer Länge, indem sie breiter und breiter werden, und erreichen bei ihrem Austritt nach Galizien eine Breite von 50 Kilometer. Die Südwestgrenze dieses Streifens Karpathensandsteine wird ungefähr durch die Ortschaften Ostra, Pozoritta, Briaza, Moldowa etc., die Nordostgrenze durch die Ortschaften Valesaka, Paltinossa, Solka, Fürstenthal, Karlsberg, Banilla und Wysnitz markirt.

Bergrath C. M. Paul hat in dem uns zunächst interessirenden Gebiete folgende Unterabtheilungen ausgeschieden:

A. Unterer Karpathensandstein. Neocomien.

1. Tieferes Niveau — dunkle Schiefer von Pozoritta. Neocom und äquivalent den unteren Teschner Schiefern.
2. Mittleres Niveau. Munczellconglomerat, Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten; aptychenreiche Kalkmergel — neocom und äquivalent den Teschner Kalken.

   Die sub *A.* 1. und 2. genannten ziehen in einem schmalen Streifen zunächst der Nordostrandzone von SO. nach NW.
3. Oberes Niveau:
   a) Ropiankaschichten, an vielen Stellen petroleumführend, mit Thoneisensteinflötzen; fucoidenreiche hydraulische Mergel. Neocom und äquivalent den oberen Teschner Schiefern.

   Diese Schichten bedecken annähernd die Hälfte des ganzen Gebietes des untern Karpathensandsteins.

   b) Wamasandstein — neocom und äquivalent dem Grodischter Sandstein.

B. Mittlerer Karpathensandstein, obere Kreide.

4. Grobe Sandsteine des Tommatik etc. — Gault und obere Kreide; äquivalent dem Godulasandstein.

Die mittleren Karpathensandsteine durchziehen das Sandsteingebiet in Form zweier breiter Streifen.

C. Oberer Karpathensandsteineocän.

5. Schipoter Sandstein und Schiefer-Eocän.

Diese Sandsteine ziehen als 3—7 Kilometer breiter Streifen von Stulpikany über Schipot nach Galizien hinüber.

6. Nummuliten-Sandsteine.

Von den vorstehenden Unterabtheilungen sind nur die Schichten *A.* 1., nämlich die dunkeln Schiefer von Pozoritta, und die Schichten *A.* 3. *a*), nämlich die Ropiankaschichten, von einem bedeutenderen Bitumengehalt imprägnirt, während alle übrigen Niveaus bitumenarm oder ganz bitumenleer sind. Ein grösserer Petroleumgehalt wurde aber bisher allein in den Ropianka-Schichten nachgewiesen. In den höher liegenden Sandsteinen und in den tiefer gelegenen aptychenführenden Kalken und Munczellconglomeraten ist bis jetzt keine Petroleumführung bekannt. Die vorstehend genannten Gesteine bedecken in der Bukowina eine Fläche von 3500 □ Kilometer = 60 □ Meilen und hiervon besteht ungefähr die Hälfte, also 30 □ Meilen aus den naftaführenden Ropianka-Schichten.

Meine Untersuchungen haben desbezüglich zu äusserst interessanten Resultaten geführt. Bei der im letzten Sommer durchgeführten geologischen Detailaufnahme der südlichen Hälfte des Sandsteingebietes richtete ich mein besonderes Augenmerk darauf, jene Schichten auszuscheiden, welche nach dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft als Herde der Petroleumbildung betrachtet werden, ferner jene Lagen, welche gemäss ihres petrographischen Typus und ihrer Beziehung zu den bituminösen Schichten zur Aufsaugung und Beherbergung des Erdöls dienen können — Von den bitumenreichen Gesteinen wurden ausserdem im Pozoritter Laboratorium von dem k. k. Hüttenmeister Franz Weidlich eine Reihe Bestimmungen des Bitumengehaltes durchgeführt.

Eine gleich grosse Aufmerksamkeit widmete ich der Tektonik der ölführenden Schichten. In letzterer Beziehung stellte ich mir die Aufgabe, durch Beobachtung und Kartirung der allermeisten anstehenden Gesteinsschichten im Sandsteingebiete die Grundlage für Profile zu schaffen, welche streng der Natur entsprechen und in welchen das beliebte Idealisiren möglichst vermieden ist. Ich gelangte dabei zu dem Resultate, dass Gesteinsfaltungen, synklinale und antiklinale Schichtenstellungen, welche schon in den krystallinischen Schiefern der Bukowina sich zeigen, auch in den neocomen Karpathensandsteinen zu beobachten sind, dass die Antiklinalen in den Ropianka-Schichten aber zu den Petroleumfunden in unzweifelhaf-

ten Beziehungen stehen. Die Richtung der Antiklinalen läuft gewöhnlich parallel zur Karpathenaxe und auf dem Rücken derselben sind nicht selten Thäler ausgewaschen, wie z. B. das Moldovathal oberhalb Pozoritta in krystallinischen Schiefern und das Sadowathal in den Naftaschiefern der neocomen Karpathensandsteine. Schiefgestellte Mulden, wie sie in Ostgalizien häufig sind, gehören in den Thälern Ostra, Bottuschan etc., s. von Stulpikany, ebenfalls nicht zu den Seltenheiten.

Endlich untersuchte ich an Ort und Stelle die meisten der Punkte, an welchen in früheren Jahren Petroleum in der Bukowina gewonnen war, und erhob möglichst genau die derzeit erzielten Erfolge und Beobachtungsresultate. Die letzteren sind für die Beurtheilung der Petroleumführung gewisser Gesteine in der Bukowina von besonderer Wichtigkeit, weshalb ich dieselben im Nachfolgenden kurz registrire.

Zeichnet man jene Oelfunde, welche allgemein bekannt sind oder in der Literatur genannt werden, in eine Karte der Bukowina ein, so fallen dieselben merkwürdiger Weise allesammt in drei Linien, welche der Karpathenaxe parallel laufen.

Von diesen „drei Oellinien“ fällt die erste in die Nähe der mesozoischen Randzone und wird durch die Orte Briaza, Sadowa, Kimpolung und Stulpikany markirt. Die zweite Oellinie zieht mehr in der Mitte des Sandsteinstreifens durch die Oelfundorte Dichtenitz, Putna, Russmoldowitza und Watramoldowitza. Die dritte Oellinie liegt am Nordostrande der neocomen Sandsteinzone und werden in der Literatur [1]) die Orte Berhometh, Krasna, Karlsberg, Kloster Putna, Marzina, Solka, Kaczyka, Slativra als ölführende Punkte in derselben genannt.

Betrachten wir der Reihe nach die Oelpunkte der ersten Linie.

Ungefähr 3·5 Kilometer östlich vom Dorfe Briaza am Bache Niagra, und zwar eine Stunde thalaufwärts von seinem Zusammenfluss mit dem Moldovaflusse, findet man zwei eingegangene Schächte und einen Stollen. Sie wurden in den Jahren 1867 und 1868 von einigen kleinen Gewerken gebaut und liegen im oberen Niveau des Neocomien, den Ropianka-Schichten, und zwar in bitumenreichen Schiefern, welche, wie oben bemerkt, petrographisch die meisten Merkmale der Menilitschiefer theilen. Es sind Schieferthone von grauer bis schwarzer Farbe, die, in dünne Blätter zerspalten, sich mit Oxydationshäuten von Alaun und Eisenvitriol überziehen und dann gänzlich zerfallen. Sie sind gewöhnlich mit Petroleum ganz durchtränkt, so dass man fettig wird, wenn man sie in die Hand nimmt. Ich nenne sie deshalb kurz „Naftaschiefer“. In ihnen kommen eingelagert Bänke von kalkigen Hieroglyphensandsteinen von 1 Zoll bis mehrere Schuh Mächtigkeit vor. Die Schiefer, mehr aber noch die Sandsteine, sind von Kalkspathadern häufig durchzogen.

Die Lage der Schichten ist im ganzen Thale eine monoklinale. In der Gegend der Oelschürfe ist jedoch ihr Streichen in kurzen Distanzen windflügelig gedreht und wechselt zwichen h. 19 und h. 2 mit einem Einfallen von 20—50° nach N. resp. NO. bis OSO. Dieser Punkt bildet das Nordwestende einer Antiklinale, auf welcher das

[1]) L. Strippelmann: Die Petroleumindustrie etc. I, pag. 4.

Sadowathal ausgewaschen ist oder vielmehr den Uebergang von der antiklinalen zur monoklinalen Schichtenlage.

Der erste Schacht wurde in steilstehenden Naftaschiefern angeschlagen. Dieselben nahmen aber tiefer ein flacheres Fallen bis 30° an. In dem sechsten Meter zeigten sich die ersten Spuren des Petroleums. Man konnte täglich einige Mass schöpfen. Der schwarze Schiefer war dabei zersetzt, schmierig und wenig zerklüftet. Beim weiteren Abteufen flossen aus dünnen Sandsteinlagen kleine Mengen Petroleum zu. In dem 13. und 14. Meter folgte heftiger Gasandrang, in dem 15. Meter sprengte man eine 0·3 Meter mächtige, mit drusigen Kalkspathadern durchzogene Sandsteinlage an und binnen einiger Stunden flossen aus derselben 7 Metercentner Petroleum. — In den Kalkspathdrusen zeigten sich geringe Mengen Erdwachses. Bis auf 21 Meter Gesammtteufe bewegte sich nun der Schacht im schwarzen fettigen Naftaschiefer mit unbedeutenden Sandsteineinlagerungen und lieferte nur geringe Mengen Oel. Man versuchte hierauf, auf der flachliegenden, ölreichen Sandsteinlage auszulängen. Der Gasandrang wurde indess, namentlich vom Gesenk des Schachtes aus, immer heftiger, so dass gewöhnliche Wetterfocher nicht genügten, und man aus diesem Grunde und wegen Geldmangels den Weiterbetrieb einstellte. Im Ganzen gewann man aus diesem Schachte 12 Mtrctr. Rohöl von weingelber Farbe, welches man brannte, ohne es zu raffiniren. Der mächtige Gasandrang im Gesenke deutet auf grössere Oelansammlungen in der Teufe.

Der zweite Schacht und der Stollen waren nur ganz kurze Versuchspunkte ohne Erfolg. Eine aus bituminösen Schiefern der dortigen Gegend gewonnene Durchschnittsprobe ergab einen Bitumengehalt von 11%. Von dort zieht der Naftaschiefer als 1·3 bis 2·5 Kilom. breiter Streifen nach SO., die Grundlage des auf einer Antiklinale eingeschnittenen Sadowathales und weiter unten die linken Gehänge des Moldovathales bei Kimpolung bildend, dann von dort südöstlich über Stulpikany bis in die Moldau fortsetzend.

Bei Kimpolung herrschen interessante geologische Verhältnisse, deren Beschreibung indess zu weit führen würde. Ich bemerke nur, dass die breite Thalsohle des Moldovaflusses Naftaschiefer als Grundlage hat und dass letztere auch in den Ausmündungen der unterhalb Kimpolung gelegenen Seitenthäler Isworu Malu und Isworu Kasilor zu beobachten sind. Während sie jedoch am linken Gehänge von SO. nach NW. streichen und dort eine Mulde bildend, unter Winkeln von 30—80° nach NO. resp. SW. einfallen, schiessen sie in den Mündungen der zwei eben genannten Thäler unter die älteren neocomen Kalke ein und bilden so das Bruchstück einer schiefgestellten Mulde, wie ich sie schon aus dem Oelreviere Galiziens erwähnte. Der Bruchpunkt, wo diese Schiefer aus der früheren Lage in die überkippte übergehen, wird von dem Diluvium und den Alluvionen des sehr breiten Moldovathales bedeckt und entzieht sich daher der directen Beobachtung.

Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass im oberen Theile der bedeckten breiten Thalsohle von Kimpolung die südwestliche Flanke der Antiklinale steckt, die nur die südöstliche Fortsetzung jenes Schichtendaches bildet, auf welcher das Sadowathal eingeschnitten wurde, denn

das Moldovathal bildet von da, wo das Sadowathal stumpfwinkelig in dasselbe einmündet, fast eine geradlinige Fortsetznng, so dass beide in die Kathegorie der Längsthäler fallen.

Lässt sich die absolute Richtigkeit dieser Vermuthung noch durch eine directe Beobachtung bestätigen, so liegen die zahlreichen Oelfunde am linken Moldovathalgehänge bei Kimpolung an der nordöstlichen Kante einer Antiklinale der Naftaschiefer und sind damit so vielen anderen Petroleumvorkommen in Nordamerika, im Kaukasus und in Galizien in Bezug auf die tektonische Grundlage analog.

Da, wo die Schichten noch nicht überkippt sind, also im oberen Theile von Kimpolung, ferner längs des Sadowathales, haben die Naftaschiefer als Grundlage eine nicht mächtige Lage sandigen, aptychenreichen Kalkes und unter diesen kommen Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten und die mächtigen bitumenarmen Munczellconglomerate vor. Ueberdeckt werden die Naftaschiefer in der Kimpolunger Gegend direct von sehr festen glasigen, mit Säuren brausenden eocänen, bitumenleeren Sandsteinen. Im Sadowathale aufwärts schalten sich zwischen ersteren und letzteren die groben mittleren Karpathensandsteine ein. — Weder in den genannten liegenden, noch in den hangenden Schichten der Naftaschiefer ist indess bis jetzt Petroleum nachgewiesen worden.

Die Versuchsarbeiten auf Petroleum bei Kimpolung liegen insgesammt am linken Gehänge des Moldovathales, und zwar in den äussersten Vorsprüngen desselben. Verbindet man die Punkte, an denen hier Petroleum gewonnen ist, durch eine Linie, so nähert sich dieselbe an einem Punkte den Alluvionen des Moldovabettes auf 50 Meter, entfernt sich aber an anderen Orten von denselben nicht über circa 500 Meter. An ca. 15 Punkten versuchten es in den 1860er Jahren Private, mittelst Brunnen oder Stöllen Petroleum zu gewinnen. Keiner dieser Versuche war ganz erfolglos, obschon die meisten derselben nur eine Tiefe von 10—15 Meter erreichten.

Es kann nicht meine Absicht sein, jeden dieser Versuche hier beschreiben zu wollen. Ich beschränke mich vielmehr darauf, die mir aus persönlicher Anschauung bekannten Arbeiten und Resultate einer kleinen Gesellschaft zu besprechen, welche die Sache mit einiger Consequenz betrieb und ihre Schächte auf die Tiefe von 56 Meter nieder brachte.

Der betreffende Punkt liegt an der Ausmündung des Bächleins Askuncz in die Moldova, und zwar nur 60 Meter vom linken Thalrande der letzteren entfernt. Die Grundlage des Thälchens besteht aus dem oben beschriebenen neocomen grauschwarzen Naftaschiefer. Derselbe lässt sich in dünne Blätter zerspalten, zerfällt zu solchen an der Luft und überzieht sich in Folge von Verwitterung mit Alaun. Er enthält nach einer Bestimmung im Pozoritter Laboratorium 8·4% Bitumen. Soweit die Verwitterung in das feste Gestein vom Tage aus eindringt, wird der Schiefer lettig und lässt kein Wasser durch. Die Schächte hatten daher von Tagewässern nicht zu leiden, obschon sie 40—43 Meter den Wasserspiegel des benachbarten Flusses und Baches unterteuften.

In den Naftaschiefern sind eingelagert Bänke von kalkigem Sandstein und Kalkmergel in 4″—24″ Mächtigkeit, welche sich zwar auf

bedeutende Erstreckungen fortziehen, sich aber endlich nach allen Seiten auskeilen und somit eigentlich grosse flache Linsen bilden, ferner räderförmige Thoneisensteine. Die Sandsteine sind porös und werden nach allen Richtungen von drusigen Kalkspathlagen durchschnitten, welche auch in dem Naftaschiefer fortsetzen. Die Mergel sind sehr hygroskopisch. Sie saugen rapid Flüssigkeiten auf, was man am besten sieht, wenn Regentropfen auf Mergelplatten fallen. Der auffallende Tropfen zerfliesst sofort im ganzen Gestein. Die Masse der aufsaugenden Sandsteine, Mergel und Thoneisensteine beträgt schätzungsweise $^1/_8$—$^1/_{10}$ der Masse des bituminösen Schiefers. Das Streichen der Schichten entlang dem ganzen Thälchen verläuft regelmässig von SO. nach NW., das Einfallen ist ebenso gleichmässig unter Winkeln von 40—60^0 nach NO. gerichtet. Oberhalb der Schächte, ungefähr in der Mitte des Thälchens, lässt sich ein unbedeutender Schichtensattel wahrnehmen.

Die drei Schächte befinden sich nach galizischer Weise nur 10 bis 11 Meter von einander entfernt am rechten Bachufer und die Tagkränze derselben lagen 12—15 Meter über dem Bache, dann 22 Meter über dem Flussspiegel. Sie erreichten Tiefen von 56, 55, resp. 34 Meter. Der tiefste Schacht wurde zuerst abgeteuft und gab das meiste Petroleum, die beiden anderen weniger, was sich dadurch leicht erklärt, dass sie in dem nächstgelegenen, schon abgezapften Umkreis später wiedergeteuft wurden.

Einem Freischurfberichte aus dem Jahre 1867 — es waren damals noch die glücklichen Zeiten, in welchen die Nafta Gegenstand des Regals in der Bukowina bildete — entnehme ich Folgendes: „Der Schacht wurde im zersetzten Sandstein und lettigen, mit Nafta ganz imprägnirten Schieferthon angeschlagen. In der dritten Klafter gelangte man auf festeres Schiefergestein von dunkler Farbe. Dasselbe war von Kalkspathadern durchzogen; aus den Drusen der Adern sickerte ein Erdöl von hellgelber Farbe in Begleitung von salzigem Wasser. Die Wände derselben waren mit geringen Mengen Ozokerits bekleidet. Die anfängliche Oelausbeute betrug in 24 Stunden 10—50 Wiener Pfund. Die Gasentwickelung war von der dritten Klafter eine so mächtige und steigerte sich bis zur 8. Klafter derart, dass die Arbeiter alle 15 Minuten gewechselt, oft auch in viel kürzerer Zeit ganz betäubt zu Tage gefördert werden mussten. Die Wetterfocher bliesen ununterbrochen. In der 8. Klafter hörte der Naftazufluss ganz auf. Man stellte der Schwierigkeiten wegen ein, nahm aber den Betrieb dennoch wieder auf. In der 9. Klafter vergrösserten sich die Kalkspathadern und damit auch der Naftazufluss. In der 10. Klafter flossen beim Ansprengen einer drusigen Sandsteinschicht in 24 Stunden 448 Pfund und die darauffolgenden Tage 230, 109, 70, 33, 48, 63 Pfund etc. — Dieser Erfolg rief unter den Kimpolunger Insassen ein pennsylvanisches Oelfieber hervor. Die Leute zogen mit Hacke und Schaufel hinaus und der Gebirgshang war mit Oelgräbern bedeckt, deren Eifer aber bald erkaltete, als sich überall nur Oelspuren fanden. Angespornt durch die grössere Ausbeute, brachte man nun den Schacht auf 56 Meter nieder, man überbrach flach (ca. 30^0) liegenden dünnblättrigen Naftaschiefer, welcher mit Lagen von kalkigem Sandstein wechselte. Aus letzterem sickerte das Petroleum. Man trieb den Schacht indess nur perio-

disch und wenn der Naftazufluss aufhörte. Durch Ansprengen einer tieferen Sandsteinschicht floss derselbe immer wieder von Neuem. Bei regnerischem Wetter steigerte sich der Naftazufluss." — So weit der Schurfbericht.

Das Rohöl war hellgelb, klar und opalisirte. Man brannte es unraffinirt jahrelang in der Kimpolunger Gegend, ohne dass man üble Erfahrungen mit Explosionen machte.

Aus anderen Schurfbrunnen der Umgegend floss grünes Oel, so aus einem Schacht in Gura-Sadowa und aus einem Stollen in Fundumori.

Nach Mittheilungen eines der Gewerken betrug das Einlagscapital, welches auf das Unternehmen verwendet ist, ursprünglich höchtens 400 fl.

Aus dem Verkaufe des Rohöls, welcher Ende 1866 allerdings mit 16 fl., im Jahre 1867 mit 10 fl. per 56 Kilo bewirkt wurde, soll man

eine Gesammteinnahme von	3500 fl.
realisirt haben, welcher an Gesammtauslagen gegenüberstehen	3000 „
so dass ein Reingewinn von	500 fl.

österr. Währ. erzielt wurde. Rechnet man den damaligen Durchschnittsverkaufspreis zu 12 fl. per Wiener Centner Oel, so hat der Schacht 3500 : 12 ca. 300 Wiener Centner Rohöl geliefert.

Wenn nun auch heute die Oelpreise weit niedriger stehen, so ist andererseits nicht zu vergessen, dass zwei Schächte und ein Stollen ganz zwecklos und irrationell getrieben wurden und ausserdem viele überflüssige Neben- und Regieauslagen verausgabt wurden. Es würde demnach heutzutage ein ähnliches Unternehmen in dortiger Gegend ebenfalls die Auslagen decken, obschon es selbstverständlich Niemandem einfallen kann, in gleicher Weise und mit gleichem Ziel dort arbeiten zu wollen.

Der Schacht wurde schliesslich hauptsächlich wegen der nicht zu überwindenden Betriebsschwierigkeiten eingestellt, welche der Gasandrang verursachte. Ein Mitgewerke behauptete, derselbe sei so mächtig gewesen, dass die Schachtbühnen manchmal erzitterten. Bei einer grösseren Explosion verbrannten mehrere Leute in lebensgefährlicher Weise und bei einer geringeren Explosion war ich zufällig im Schachte anwesend. Nach dem Einstellen füllte sich der Schacht zum Theil mit Wasser, auf welchem sich fortwährend Petroleum sammelte und noch jahrelang ausgeschöpft wurde.

Der südlichste Schurfpunkt der rechten Oellinie liegt unweit Stulpikany am Ostabhange des Berges Runku-Tochin in einem linken Seitenthälchen des Pareu-Branestie in der Hälfte der Höhe des Gebirges im Urwalde. Das Terrain ist ganz bedeckt und ich konnte nur aus Geröllstücken und herumliegenden Thoneisensteinen constatiren, dass ich mich in den neocomen Naftaschiefern befand. Dies bestätigte der Schurfschacht, auf dessen Halde der bekannte Schieferthon, dann Bruchstücke eines mit Kalkspathadern durchzogenen dunkeln Hieroglyphen-Sandsteins lagen. Man konnte hier auch sehen, dass der Schacht im OW. streichenden, fast seiger, nämlich 85° nach S. fal-

lenden Naftaschiefer abgeteuft war. Nach Angabe des mich begleitenden Bergmannes erreichte der Schacht eine Tiefe 12°, lieferte 10 Fässer ca. 20 Ctr. Nafta und wurde vor ungefähr 20 Jahren abgeteuft. Der Andrang der Gase soll auch hier mit der Tiefe des Schachtes gestiegen sein.

Der nordwestlichste Schurfpunkt in der zweiten Oellinie liegt bei Dichtenitz.

Der Hauptbericht der Bukowiner Handels- und Gewerbekammer vom Jahre 1872 erwähnt über denselben Folgendes: „Für Dichtenitz bildete sich im Jahre 1864 ein Consortium, welches die betreffenden Grundstücke käuflich an sich brachte und 18 Schächte von 16- bis 18kläftriger Tiefe ausheben liess. In allen diesen Schächten wurde anfangs ein Quantum von wöchentlich 10 Centner qualitativ ausgezeichneten Petroleums gewonnen, welches sich aber schon nach einigen Wochen nach und nach bis auf kaum 2 Centner, später auch noch weiter verminderte und das ganze Unternehmen unlohnend machte. Gelegentlich eines Wolkenbruches im Jahre 1868 sind alle diese Schächte, da sie nahe am Wildbache Dichtenitz ausgehoben waren, mit Steingeschiebe und Sand ausgefüllt worden und unterblieb hierauf jeder weitere Versuch für die Gewinnung des Bergöls."

Ich habe die Oelschürfe von Dichtenitz nicht besucht. Sie liegen aber wahrscheinlich in den Ropianka-Schichten, welche in der Gegend von Ruska das Suczawathal durchschneiden, dann nach SW. ziehend, die Grundlage des Thales Moldovitza bilden und in demselben zu Oelgewinnungsversuchen Veranlassung geben.

Der erste Oelbergbau im Moldovathale liegt eine Stunde nordwestlich, d. h. oberhalb des Dorfes Russ-Moldovitza am rechten Ufer eines rechten Seitenthales der Moldovitza. Bevor man in das Seitenthälchen eintritt, sieht man hoch oben am rechten Gehänge desselben die Schichten unter 20° nach NW. fallen.

Eine halbe Stunde aufwärts im Thälchen in 80—85° nach SO. einfallenden und h. 22—24 streichenden Sandstein- und Schieferthonschichten sind drei Schächte angeschlagen. Südwestlich liegen in einer Antiklinale am rechten Gehänge des Thälchens 4″ bis 20″ mächtige Sandsteinlagen mit schwarzen Schieferthonen und grünlichen Mergeln. Die Sandsteinlagen sind zu Tage lichtgrün, in den Schächten blaugrau, reich an Kaliglimmerblättchen und mit Kalkspathschnüren häufig durchzogen. Ihre Schichtflächen sind mit Hieroglyphen bedeckt. Das linke Ufer des Bächleins besteht schon aus Wamasandstein und liegt deshalb der Bergbau in den höchsten Straten der Ropianka-Schichten.

In Betreff der Tektonik liefert der Schachtbetrieb den interessanten Aufschluss, dass die am Tage nach NO. steil einfallenden Schichten unter der Thalsohle nach SW. umbiegen und sodann einen immer flacher werdenden Fallwinkel annehmen. Es liegt somit eine Knickung der Schichten dem Fallen nach vor.

Vor Beginn des Bergbaues zeigten sich hier stets Petroleumspuren auf dem Bachspiegel. Am Rande des Baches bildete sich plötzlich ein hutgrosses Loch, aus welchem man 20 Kannen Nafta schöpfte. Der Betriebsleiter, welcher ohne Bedenken die galizische Gewinnungsmanier in ihrer schlimmsten Nuance copirte, schlug am rechten Thalgehänge

12—20 Meter oberhalb des Bachspiegels drei Schächte an, welche nur je 10 Meter und 12 Meter von einander entfernt liegen. Die seiger getriebenen Schächte erreichten Teufen von 24, 30, resp. 45 Meter. Der erste schnitt die Thalsohle kaum, der zweite unterteufte sie nur um wenige Meter, der dritte dagegen um ca. 30 Meter. Alle drei Abteufen gaben gar kein oder sehr wenig Petroleum, so lange sie sich in den steilstehenden Schichten oberhalb der Thalsohle bewegten. Das erstgenannte lieferte daher gar kein Oel, das zweite erst, nachdem es in der Thalsohle die Knickung der Schichten überschritt. Beim dritten Abteufen bewährte sich diese Grenze im gleichen Sinne. Das Erdöl strömte in grosser Gleichmässigkeit zu, seitdem dasselbe unter der Thalsohle die Knickung überschnitt, die flachliegenden Schichten anquerte und successive weiter überbrach.

Fast das ganze Rohpetroleum von ca. 130 Mtrctr., welches die Gesellschaft gewann, stammt aus dem einen 30 Meter tiefen Schachtmittel des drittgenannten Schachtes. — Derselbe wurde vor einem Jahre immer noch um 1—2 Meter weiter geteuft, wenn der Naftazufluss aufhörte. Man sprengte eine frische Lage blaugrauen, kalkigen Sandsteins an und der Zufluss von Petroleum war wieder hergestellt. Seit einem Jahre schöpft man jedoch nur die Nafta, ohne weiterzuteufen. In den Kalkspathdrusen der Sandsteinschichten finden sich geringe Mengen Ozokerits. Die Gasentwickelung ist im Allgemeinen eine sehr heftige. Die selbst unter der Thalsohle nur in geringen Mengen zusickernden Wässer sind salzig. Die Qualität des Rohöls unterscheidet sich wesentlich von der der früher genannten Fundorte. Es war bis zu 40 Meter Schachtteufe eine schwarze theerartige Flüssigkeit, die nur 55% Leuchtöl ergab. Tiefer fliesst jedoch ein grünes, dem Schodnicer Petroleum ähnliches Rohöl, welches auch höhere Procente an Leuchtöl gibt.

Die finanziellen Ergebnisse des Unternehmens waren insofern keine ungünstigen, als der Verkaufsschilling des gewonnenen Oeles annähernd die Auslagen von ca. 3000 fl. deckte und das angekaufte Inventar ausserdem im Werthe von ca. 700 fl. vorhanden war. Rechnet man dazu, dass an überflüssiger Regie 800 fl. ausgegeben, 700 fl. in einem Nebenthale erfolglos und wahrscheinlich irrationell verschürft, dann zwei Schächte bei der Hauptunternehmung ganz sinn- und zwecklos abgeteuft wurden, so stellt sich die Rentabilität dieses Unternehmens in keineswegs ungünstigem Lichte dar.

Der nächste Petroleumpunkt liegt ca. eine Stunde südöstlich von dem eben erwähnten in dem linken Seitenthale Repormucina gleich oberhalb des Dorfes Russ-Moldowitza. Ein Israelit trieb hier in den 1860er Jahren einen Schacht bis 30 Meter in steilstehenden Schichten nieder und schöpfte aus demselben ca. 10 Metercentner Nafta. Seit Jahren ist der Schurf indess mit Wasser gefüllt, dessen Oberfläche eine irisirende Naftahaut bildet. Der Schacht befindet sich in einem Schichtensattel, welcher von Schieferthon, Mergel, Lager poröser, blaugrauer, glimmeriger Sandsteine, dann dichter grünlicher Sandsteine gebildet wird. Die Schichten streichen h. 23, gleich oberhalb des Schachtes fallen sie unter 70° ostnordöstlich, unterhalb desselben 50° westnordwestlich.

Auf der Hälfte des Weges zwischen Russ-Moldowitza und Watra-Moldowitza in dem Seitenthal der Moldowitza, genannt „Frestie“, befindet sich ein 15 Meter tiefer Schacht im sehr steilstehenden Hieroglyphensandstein. Westlich vom Schacht fallen die Sandsteinschichten 60° nach SW. ein, östlich von demselben 50° nach NO. Der Schacht liegt daher ebenfalls auf einer Antiklinale. Er erzielte indess keine Nafta, dagegen eine kolossale Gasentwickelung, zufolge welcher man die Gase roch, wenn man sich dem Schachte auf einen Umkreis von 30 Meter näherte.

Thalaufwärts im Bache Frestie beobachtet man südöstlich-nordwestlich streichende, steilstehende und gefaltete bituminöse Naftaschiefer, welche häufig mit mergeligem Sandstein und Thoneisenstein wechsellagern. Ungefähr 1 Stunde südostwärts von diesem Punkte liegt die Hammerwerks-Colonie Freudenthal im Thale Moldowitza und südwestlich von Freudenthal der Berg Skaujeli. Letzterer wird im Osten von dem Fluss Moldowitza, im Norden durch eine scharfe Krümmung desselben Flusses und im Westen vom Bache Vasili eingeschlossen. Beide Gewässer fliessen in Längsthälern und laufen parallel. Das Thal Vasili ist in seinem unteren Verlaufe, so weit ich ihn beobachtete, auf einer Antiklinale ausgewaschen.

Der ganze Berg Skaujeli besteht aus einer Wechsellagerung von überwiegenden Hieroglyphensandsteinen mit Mergeln, bituminösen Naftaschiefern und Thoneisensteinen. Das Streichen der Schichten beträgt h. 22—23; Fallen überwiegend südwestlich unter Winkeln von 45—60°. Faltungen sind ebenfalls zu bemerken. Am westlichen Abhange des Berges und ca. 80 Meter seiger über der Thalsohle im Urwalde liegt nun eine Naftaquelle. In früheren Jahren holten die Bauern der Umgegend von hier ihren Bedarf an Wagenschmiere. Vor ungefähr 20 Jahren trieben dann Freudenthaler Bergleute zur weiteren Eröffnung der Quelle einen 10 Meter tiefen Schurfstollen und am Ende desselben einen 6 Meter tiefen Schacht. Diese Baue stehen gegenwärtig voll Wasser und mit demselben fliesst eine schwarzgrüne Nafta in nicht unbedeutender Menge ab, indem dieselbe gleichzeitig auf 15 Meter im Umkreis einen intensiven Naftageruch verbreitet. Die ausgeförderten Gesteine auf der Halde bestehen aus kalkigen Sandsteinen, welche weisse Glimmerlamellen enthalten, bituminösem Schieferthon und Mergeln. Die Proben über den Bitumengehalt der Naftaschiefer des Moldovathales sind noch nicht durchgeführt. Im Allgemeinen will ich hier jedoch bemerken, dass die schwarzen dünnblättrigen Schieferthone im Zuge des Moldowitzathales quantitativ nicht so stark vertreten sind, wie in dem von Briaza über Kimpolung und Stulpikany in die Moldau ziehenden parallelen Streifen.

Von den Naftapunkten der dritten Oellinie Berhometh, Krasna, Solka etc. kenne ich nicht einen einzigen aus persönlicher Anschauung, konnte auch über selbe nichts in Erfahrung bringen.

Indem ich das über die Erdölgewinnungsversuche in der Bukowina Gesagte kurz resumire, komme ich zu folgenden Resultaten:

Sämmtliche Brunnengrabungen und Bergbauversuche waren höchst unbedeutend und gewannen jene kleinen Mengen Petroleums, welche in

den schmalen Sandsteinlagen (Oelsanden) der neocomen Schieferthone (Naftaschiefer) aufgespeichert sind.

Eine mächtigere Bank von porösem Sandstein oder Conglomerat, welche mit den Naftaschiefern in Contact steht und geeignet ist, ein ausgiebigeres Reservoir für Erdölansammlungen abzugeben, erreichten die Versuche an keiner Stelle, weshalb die Resultate ungenügende bleiben mussten.

Die Versuchsarbeiten wurden durchweg ohne genügendes Capital, ohne fachmännische Leitung und ohne Consequenz betrieben. Man verliess die Schächte sehr häufig in dem günstigen Momente, wo der Gasandrang wuchs und den ziemlich sicheren Beweis für grössere Oelmengen in der Teufe lieferte.

Dagegen bestätigen diese Versuche in genetischer und tektonischer Beziehung jene Resultate, die man schon in anderen Ländern constatirt hat. Das Petroleum in der Bukowina entsteht nämlich zweifelsohne aus dem Bitumengehalte der neocomen Schiefer; es wird von den eingelagerten porösen Sandsteinbänken aufgesogen und tritt in Form von Petroleumquellen am Rücken der Antiklinalen an den meisten Punkten zu Tage.

Um mit dieser Arbeit gewisse Grenzen einzuhalten, habe ich mehrere immerhin interessante Oelbezirke anderer Länder (Birma, Deutschland, Elsass etc.) gar nicht erwähnt. Es geschah dies auch deshalb, weil entweder ihre bisherigen Leistungen mindere sind, oder das Vorkommen des Petroleums weniger bekannt ist, als in den oben erwähnten Districten. Ich werde jedoch die nachfolgenden Schlussfolgerungen durch Schlagworte aus den bisher nicht erwähnten Oeldistricten ergänzen, wenn dieselben dazu beitragen können, die Sache weiter klarzustellen.

1. Die Entstehungsherde des Petroleums liegen diesseit des Oceans (Kaukasus [?], Karpathen), wie jenseit desselben (östl. Nordamerika) überwiegend in „bituminösen Schichten“ von sehr differentem geologischen Alter. Nach der gegenwärtig verbreitetsten und wohl auch berechtigtsten geologischen Anschauung entstand das Erdöl meistens aus dem Bitumen gewisser Gesteine. Der innige Zusammenhang zwischen dem neocomen, 8—11% Bitumen haltenden Schieferthon (Naftaschiefer) und zwischen den ölführenden Sandsteinschichten der „Bukowina“ unterstützen diese Theorie auf das Kräftigste.

2. Wo grössere Mengen Petroleums in der Erdrinde sich ansammelten, mussten poröse Gesteinsschichten zum Aufsaugen derselben (Sandsteine und Conglomerate — Oelsande — in Pennsylvanien, Kaukasus, Galizien, Bukowina, im Elsass), seltener grössere Hohlräume (Canada) oder Gesteinsrisse und Spalten vorhanden sein, und zwar in den Oelentstehungsherden oder in der Nähe derselben.

Längs der grossen Verwerfungsspalten tritt dagegen nicht immer Petroleum in gesetzmässiger Weise auf (Flyschzone der Karpathen).

Die Grösse der Oelansammlungen steht in directem Verhältnisse zum räumlichen Inhalt der Cavernositäten. Sie wird befördert durch den Druck der Gase, unter welchem der Oelbildungsprocess steht und welcher bewirkt, dass das flüssige Petroleum Gase absorbirt. Wird nun

der Gegendruck der hangenden Gesteinsschichten durch einen Schacht oder ein Bohrloch unterbrochen, so expandiren sich die Gase und treiben das Oel durch längere oder kürzere Zeit ins Bohrloch. Je nach der Stärke und Nachhaltigkeit des Gasdruckes entsteht nun eine Oelspringquelle (bei Hohlräumen in Nordamerika, Kaukasus), oder das Oel muss ausgepumpt werden (Galizien, Amerika etc.).

3. Die Oelsande spielen als Petroleumreservoirs die hervorragendste Rolle. Unter dem hohen Gasdrucke ist selbst eine ganz feine bimssteinartige Porosität der Sandsteine hinreichend, ganz mit Oel angefüllt zu werden. Die Fassungsfähigkeit steigt jedoch mit der Grobkörnigkeit derselben. So besitzen Conglomerate die meiste Capacität (Amerika, Galizien).

In Galizien und der Bukowina trägt die Bewegung des Kalkgehaltes in den Sandsteinen sehr viel zur Erhöhung der Porosität der letzteren bei. Das kalkige Bindemittel der Sandsteine wird ausgelaugt und es bleibt die nun poröse quarzige Grundmasse zurück, die das Erdöl aufnimmt.

Poröse Sandsteine sind daher die Träger des Erdöls in der Bukowina, sowie in anderen Oelrevieren.

Im Elsass gilt gleichfalls die Regel: „kein reicher Oelzufluss ohne Oelsand“.

4. Die Oelsande bestehen an mehreren Orten nicht aus allseitig fortlaufenden Sandsteinbänken, sondern aus langgestreckten, aber schmalen platten Linsen, die sich nach allen Richtungen im Nebengestein auskeilen (Chemung-Gruppe in Pennsylvanien). Gleiche Gestalt bei minderer Ausdehnung haben die ölführenden Sandsteine und andere Einlagerungen (Thoneisenstein, Kalkmergel) in den neocomen Naftaschiefern der Bukowina; ebenso die Oelsande des Elsass, welche aus langgezogenen Strahlen einestheils fein, theils grobkörnigen, durch thonige Zwischenlagen getrennten Sandsteins bestehen.

5. Die Oelführung bindet sich zuweilen an gewisse geologische Niveaus (Galizien). In Pennsylvanien erstreckt sich die Giltigkeit von drei Oelsandniveaus nur auf engere Bezirke. Die tiefstangebohrten Oelsande sind daselbst die ölreichsten.

Ziemlich mächtige, zwischen den Oelniveaus liegende Schichtencomplexe sind ölarm oder ölleer (Amerika, Galizien, Elsass).

In der Bukowina bindet sich nach den bisherigen Erfahrungen die Petroleumführung an das Niveau der neocomen Ropianka-Schichten.

6. Gewisse tektonische Verhältnisse sind diesseit, wie jenseit des Oceans als besonders günstig für die Auffindung grösserer Oelmengen erkannt worden. Den grossen langgestreckten Gebirgsketten (Alleghany, Kaukasus, Karpathen) laufen Terrainfalten parallel, auf deren Rücken die meisten Oelquellen erscheinen. Die Oelquellen reihen sich in der Richtung der Antiklinalen ungezwungen aneinander und es entstehen Oellinien (Amerika, Kaukasus, Galizien).

Es erscheint von höchster Wichtigkeit, dass dergleichen Oellinien sich in ausgesprochenster Weise auch in der Bukowina finden. Sie laufen der Axe der Karpathen parallel.

Die bei Antiklinalen leicht begreifliche Spalten- und Rissebildung, sowie die Aufbiegung der Kanten der zerbrochenen Oelsande erklärt

das Oelhervortreten längs derselben am leichtesten. Es mussten deshalb auch diese Punkte am ersten in die Augen springen und zu Gewinnungsarbeiten Anlass geben. Man nahm das Erdöl da, wo man es am leichtesten fand.

Dagegen scheint es mir, als ob der Oelbergbau noch zu wenig Beobachtungsmaterial geschaffen hat, um über die mehr oder minder reiche Oelführung der „Gesteinsmulden“ ins Klare zu kommen. Aus den Muldentiefsten wird selten etwa vorhandenes Erdöl aufsteigen können, weil nach oben zu die Gesteinsschichten zusammengepresst und deshalb keine spaltenförmigen Aufsteigungscanäle vorhanden sind. Oelquellen in Mulden werden daher wohl zu den Seltenheiten gehören und es fehlt damit der Anlass zu directem Eingreifen. Die so junge Erdölindustrie hatte seit ihrem kurzen Bestande ausserdem nicht einmal Zeit genug, alle nach den bisherigen Erfahrungen günstigen Punkte in Angriff zu nehmen.

Die Frage über den Oelreichthum von Gesteinsmulden in Oeldistricten ist deshalb jedenfalls noch eine offene und kann erst durch reichere Erfahrungen der Zukunft gelöst werden.

Die Schlussfolgerungen lehren nun, dass in der Bukowina jene Momente in günstiger Weise vertreten sind, welche nach dem heutigen Stande der Wissenschaft in anderen und auch in den benachbarten karpathischen Oelrevieren als günstige Merkmale für eine ergiebige Oelausbeute angesehen werden.

Die allgemeinen geologischen, die petrographischen und die tektonischen Verhältnisse des Bukowiner Oelgebietes sind derart, dass kein Grund vorhanden ist, geringere Erfolge anzunehmen, als die galizischen Bergbaue in der gleichen Formation erzielt haben. Es spricht hiefür auch die Thatsache, dass die ölführenden Ropianka-Schichten aus Ostgalizien direct herüberziehen in die Bukowina, dass die Oelquellen dieses Ländchens nur die Reihe der galizischen verlängern und die Lücke zwischen den bedeutenden galizischen und moldauer Vorkommen ausfüllen.

Die an der Oberfläche in der Bukowina gefundenen Oelspuren sind ausserdem keineswegs geringere, als an anderen Orten, wo späterhin in der Tiefe Oelreichthümer nachgewiesen wurden. Die Geringheit der Oelspuren am Tage gibt eben keinen Massstab für die tiefer zu erwartenden Oelmengen. Es gilt dies namentlich von Galizien, wo ausserdem an den meisten Orten bei einer so geringen Teufe, wie sie die unregelmässigen Schürfe in der Bukowina erreichten, nirgends ein ergiebiges Resultat erzielt wurde. Die hochgespannten Gase, welche die Oelpunkte in Galizien begleiten, spielen aber bei den Bukowiner Oelfunden eine solche Rolle, dass die meisten Schurfunternehmungen an der mächtigen Entwickelung derselben scheiterten.

Endlich muss noch hervorgehoben werden, dass Bohrlöcher, welche in den neocomen Naftaschiefern der Bukowina angesetzt würden, von den äusserst lästigen Wasserzusetzungen nicht zu leiden haben, weil solche in den Schurfschächten selbst unter den Thalsohlen nirgends beobachtet wurden.

Allerdings soll man nicht amerikanische oder kaukasische „Flowing wells" erwarten, denn dazu bietet das Terrain in geologischer Richtung keine Aussicht, und ähnliche überschwengliche Resultate sind auch in den karpathischen Oeldistricten nirgend erreicht worden. Dagegen ist gegründete Aussicht, dass ein rationell geleiteter Oelbergbau in der Bukowina nicht mindere Erfolge erzielt, wie in Galizien und somit ein in diesem Geschäfte angelegtes Capital[1]), mit 6% verzinst, während eines Betriebsturnus von 5 Jahren vollsändig amortisirt werden und ausserdem noch per Jahr ca. 28% Supergewinn geben sollte.

Erweisen sich die ölführenden Schichten in der Bukowina nicht ärmer, als die gleichen in Galizien, so sollen vielmehr günstigere Resultate erzielt werden, als dort, weil eine neue, rationell geleitete Unternehmung in der Bukowina das Lehrgeld erspart, welches alle früheren Unternehmungen zahlen mussten, indem sie sich auf ein Terrain begaben, welches ganz neu war und keinerlei ererbte Erfahrungen an die Hand geben konnte.

Jetzt ist es anders geworden. Die halbe Milliarde Betriebscapital, welche in den Oelbergbauen der Erde stecken mag, liefert den Beweis, mit welch' fieberhafter Thätigkeit dieser jüngste Weltindustriezweig ausgebeutet wird. Sie documentirt aber gleichfalls, welche Summe materieller und geistiger Arbeit auf diesem modernen Felde in den letzten Jahren geleistet worden ist. Wenn die Verschleuderung der kolossalen Oelreichthümer Pennsylvaniens auch nicht gut geheissen werden kann, so hat der Amerikaner dennoch Recht, dass er einen Industriegegenstand dann ausbeutet, wenn das Product desselben Nachfrage hat, denn bei den Ueberraschungen unserer Tage kann man nicht wissen, welchen Werth das Petroleum nach Verlauf einiger Decennien haben wird.

Von besonderer Wichtigkeit für Beurtheilung einer eventuellen Unternehmung auf Petroleum ist endlich auch der bestehende Schutzzoll, mehr aber die in Aussicht stehende Erhöhung desselben.

Will man aber an eine fernere Zukunft denken, so spornt die diesbezüglich sich bietende Aussicht ebenfalls zu Unternehmungen an. Die Oelindustrie Pennsylvaniens hat ihren Culminationspunkt erreicht oder schon überschritten. Die Reichthümer der höheren Oelniveaus sind gewonnen, zum Theil verschleudert. Das grössere Schwierigkeiten bietende tiefere Niveau wird gegenwärtig mit gleicher Hast ausgebeutet. Nachdem ein artesischer Brunnen daselbst erfahrungsgemäss durchschnittlich kaum drei Jahre fliesst, das Vordringen in noch grössere Tiefen aber mit steigendem Risiko und erhöhten Auslagen verknüpft ist, so nähert man sich dem Zeitpunkte, wo die Suprematie Amerikas auf dem Oelmarkte mehr und mehr schwindet, die Oelpreise steigen und andere Oeldistricte zur Geltung kommen werden.

Dann sind die russischen Oelgebiete am Kaukasus und im Wolgagouvernement zufolge ihres grossen Reichthums an Petroleum berufen, an die Stelle Amerikas zu treten. Zweifelsohne wird dann auch die Oelproduction jener Länder einen bedeutenden Aufschwung nehmen. Die culturellen und politischen Verhältnisse derselben lassen aber keineswegs befürchten, dass das russische Petroleum in den nächsten

---

[1]) Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenkunde. Wien 1878, Nr. 39, p. 403.

Decennien in der Lage sein wird, mit amerikanischer Wucht auf dem Weltmarkt aufzutreten. Es wird dann an dem karpathischen Oelgebiete sein, sich die Stelle zu erringen, die ihm durch die Grossartigkeit des natürlichen Vorkommens zukommt.

Schliesslich werde ich nur noch andeuten, wie die Erschliessung des Petroleumgebietes der Bukowina praktisch zu bewirken ist. Es kann keinem Fachmann einfallen, Arbeiten auf Petroleum in der Bukowina nach dem bisherigen dort üblichen Muster wieder aufnehmen und durchführen zu wollen, denn es wird doch nicht sein Bestreben sein, zu den früheren Resultaten zu gelangen. Ein rationell geführtes Unternehmen muss vielmehr darauf losgehen, möglichst rasch nachzuweisen, ob und in welchen Tiefen reichere Oelquellen angezapft werden können.

Diese Quellen können in mächtigeren Sandsteinstraten, welche stellenweise den Naftaschiefern eingelagert sind und in den kalkigen Sandsteinen, resp. Conglomeraten an der Basis dieser Schiefer gefunden werden. Die Teufe, die jedem einzelnen Betriebspunkte vorgesteckt wird, richtet sich nach dem Ansatzpunkte derselben. Im Allgemeinen wird es sich vorläufig jedoch darum handeln, Tiefen von 110—150 Met. zu erreichen.

Der Schachtbetrieb hat bekannte Vortheile, namentlich den, dass man bei demselben die vorkommenden Gesteine, Schichtenlagen etc. besser beobachten kann, als bei Bohrlöchern, was bei einer Schurfarbeit in unverritztem Terrain sehr wichtig ist. Er wird aber bei 70—100 Meter Tiefe an der Grenze der Möglichkeit anlangen und dann in Folge des Andranges hochgespannter Gase sogar sehr gefährlich werden. Unter diesen Verhältnissen erscheint es am zweckmässigsten, Schacht- und Bohrlochsbetrieb zu combiniren, mit dem ersteren bis auf die mögliche Tiefe niederzugehen und dann weiterzubohren.

Die zuströmenden kleinen Mengen Petroleums werden geschöpft. Sie dürfen aber keinen Anlass zur Störung des Weiterbetriebes geben. Wassernoth ist nach den bisherigen Erfahrungen nicht zu fürchten.

Die spätere Bohrarbeit könnte bis 150 Meter Teufe durch Menschen, besser allerdings gleich von Anfang an durch eine Locomobile geschehen.

Das Bohren wird mit Schwierigkeiten zu kämpfen haben, so lange es sich in aufgerichteten Schichten bewegt. Erfahrungsgemäss nehmen dieselben indess in den hiesigen Karpathen unter den Thalsohlen bald eine gleichmässige flache Lage an. Nichtsdestoweniger wird es ohne theilweises Verrohren der Bohrlöcher nicht abgehen. Die Bohrarbeit aber muss mit steifem Gestänge und Freifallscheere geschehen, weil die in den Naftaschiefern eingelagerten Sandsteine, Thoneisensteine etc. grössere Härte besitzen, als der Schiefer und deshalb bei geneigter Schichtenstellung leicht eine Ablenkung des Bohrers eintritt.

Will man ein ziffermässiges Präliminar aufstellen, so handelt es sich weiter darum, festzustellen, wie viel Schurfpunkte zum Theil gleichzeitig, zum Theil successive nach einander in Angrift genommen werden sollen. Selbstverständlich wird man sich für die günstigsten Localitäten entscheiden. Aber wenn dies auch geschieht, so darf man

nicht so sanguinisch sein, den Erfolg gleich beim ersten oder zweiten Bohrloch sicher zu erwarten. Nach meiner Ansicht soll man „wenigstens“ 600 Meter Teufendurchörterung in ein Präliminar aufnehmen und durchführen, bevor man über das Bukowiner Petroleumvorkommen definitiv den Stab bricht. Reussirt man früher, was möglich und sehr wahrscheinlich ist, um so besser.

Diese 600 Meter Schacht- und Bohrlochsteufe können sich beispielsweise auf

2 Betriebspunkte	à 150 Meter	=	ca. 300 Meter
2 „	à 110 „	=	„ 220 „
1 „	à 80 „	=	„ 80 „
somit auf 5 Betriebspunkte mit			ca. 600 Meter

vertheilen. Die Vertheilung kann sich aber im Verlaufe der Niederteufung auf Grund wichtiger Beobachtungen, welche die Arbeit liefert, wesentlich ändern und ein Punkt möglicherweise auch die Teufe von 200 Meter erreichen, wogegen andere Schurfschächte, in welchen nachtheilige Beobachtungen gemacht werden, möglicherweise schon in oberen Teufen aufzulassen und durch andere Angriffspunkte zu ersetzen sind.

In den neocomen Schieferthonen, und zwar bis zu einer Tiefe von 75 bis 80 Meter, wird inclusive Zimmerung, Förderung, Wasser- und Wetterhaltung, Material etc. ein Meter Schachtabteufen in kleinen Dimensionen durchschnittlich 18 fl. kosten.

Für Handbohrungen in Ropianka (Galizien) in Schieferthonen, die den Bukowiner Naftaschiefern sehr ähnlich sind, aber nicht über $^1/_3$ Sandsteinlager enthalten dürfen, rechnet der Ingenieur N o t h die Abteufungskosten eines Fusses inclusive Administration, Materialien etc. bis zu einer Tiefe von 500 Fuss durchschnittlich auf 10 fl., das macht pro Meter 31 fl. $63^3/_4$ kr., oder rund 32 fl., dazu Verrohrung pro Meter 8 fl., in Summa pro Meter verrohrtes Loch 40 fl., welche Ziffer zwar hoch ist, aber doch für die Bukowiner Verhältnisse angenommen werden soll.

Rechnet man nun, dass von den präliminirten 600 Meter die Hälfte mittelst Schachtbetrieb und die andere Hälfte mittelst Bohrlöchern effectuirt wird, so ergibt sich an Teufungsauslagen

300 Meter Schacht à 18 fl.	5400 fl.,
200 „ verrohrtes Bohrloch à 40 fl.	8000 „
100 „ nicht verrohrtes Bohrloch à 32 fl. . . .	3200 „
ein vollständiger Apparat für Handbohrung mit Fabian'scher Freifallscheere und für Tiefen bis ca. 500 Meter kostet höchstens	1000 „
Rechnet man dazu für Anschaffung von Arbeitsgeräth, Pumpen, Ventilatoren, Bohrthürmen etc., ferner für Aufsicht, Regie und allgemeine Auslagen rund	2400 fl.,
so ergibt sich eine Summe von . .	20.000 fl.,

welche, r e i n a l s S c h u r f c a p i t a l b e t r a c h t e t, im äussersten Falle nöthig sein wird, um endgiltig zu constatiren, ob ausgiebige Oelniveaus in den Karpathensandsteinen der südlichen Bukowina vorhanden sind.

Bei diesem Ergebniss ist angenommen, dass die Bohrungen mit Handbetrieb durchgeführt werden. Entschliesst man sich aber einmal zur Flüssigmachung einer solchen Summe, so wird jede rationelle Unternehmung auch die Anschaffung einer 8pferdigen Locomobile nicht scheuen. Dieselbe erleichtert von Anfang an das Schachtabteufen wesentlich, indem sie Förderung und Wasserhaltung besorgen, namentlich aber die Ventilatoren kräftig betreiben kann. Ab Messendorf in österr. Schlesien kostet eine sehr entsprechende 8pferdige Locomobile mit Expansion von ca. 24 Ctr. Gewicht 2950 fl.

Interessant ist es noch, den Zeitaufwand für die Teufendurchörterung der 600 Meter nachzuweisen. 10 Mann Bergleute, die sich fortwährend bei der Gesteinsarbeit, beim Haspel und beim Ventilator wechseln, aber nur in zwei Khüren achtstündig arbeiten, schlagen bis zu 75 Meter Schachttiefe monatlich durchschnittlich 15 Meter aus; zu 75 Meter Schacht gebrauchen dieselben daher 5 Monate, dann beginnt das Bohren.

Die 12stündige Leistung bei Handbohrung in Ropianka im Schieferthon, wenn die Sandsteinlager $^1/_3$ der ganzen Gebirgsmasse ausmachen, betrug 12 Zoll, in zwei 12stündigen Schichten bei Tag- und Nachtbetrieb 24 Zoll, daher monatlich in 25 Doppelschichten $\times$ 24 = 600 Zoll, rund 15 Meter. Zur Niederbringung eines Bohrloches von 75 Meter bis auf 150 Meter mittelst Handbetrieb gebraucht man daher 75 : 15 = 5 Monate, dazu die Zeit des ersten Schachtbetriebes: 5 Monate, gerechnet, können die ersten 150 Meter nach Ablauf von 10 Monaten niedergebracht sein.

Liegen nun keine Gründe vor, dieses erste Bohrloch weiter niederzustossen, so kann der ganze Bohrapparat zu einem zweiten Schacht übertragen werden, der mittlerweile schon bis zu 60—70 Meter abgeteuft wurde, und die Bohrarbeit beginnt von Neuem.

Nachdem das Abteufen der Schächte forcirt werden kann, indem man mehrere zu gleicher Zeit betreibt, so handelt es sich hier rein um die Leistung der Bohrarbeit, weil für dieselbe nur ein Apparat präliminirt wurde. Die ganze abzubohrende Teufe von 300 Meter kann bei einer monatlichen Leistung von 15 Meter in 20 Monaten bewältigt werden.

Addirt man dazu die 5 Monate, welche zum Abteufen des ersten Schachtes erforderlich sind, so ergeben sich in Summa 25 Monate, in deren Verlaufe die gesammten 600 Meter niedergeteuft werden können.

Bei Anwendung von „Dampfbohrung“ würde nicht einmal $^2/_3$ der Bohrzeit, somit $^2/_3 \times 20 = 13$ Monate nöthig sein, um 300 Meter abzubohren, wenn stets nur ein Bohrloch von der Locomobile bedient wird. Dazu addirt die Betriebszeit des ersten Schachtes mit 5 Monaten, ergibt in Summa 18 Monate als nothwendige gesammte Zeit bei Dampfbetrieb.

Exclusive etwaiger Generalregie muss daher bei Handbohrbetrieb ein Capital von 20.000 fl. in ca. zwei Jahren, bei Dampfbohrarbeit ein Capital von 23.000 fl. in ca. 17 Monaten flüssig gemacht werden.

Bezüglich des Erfolges der Unternehmung sind drei Fälle denkbar, und zwar:

1. Es werden keine ergiebigeren Oelniveaus gefunden, als die bisherigen Versuche nachweisen. In diesem Falle lässt sich keine Grossindustrie auf Basis der Bukowiner Oelvorkommen gründen. — Ein solches negatives Resultat hat indess nicht die geringste Wahrscheinlichkeit für sich.

2. Die aufgefundenen Oelmengen sind quantitativ mittlere und reizen zur weiteren Verfolgung der Sache. In diesem Falle können durch den Verkauf des gewonnenen Petroleums die weiteren Betriebsmittel geschaffen werden, und es kann langsam ein grösseres Unternehmen mit entsprechendem Erfolg herauskrystallisiren.

3. Der Erfolg ist sofort ein glänzender. Dann wird es sich rein darum handeln, sich in umsichtiger und schnellster Weise das Recht auf die Petroleumausbeutung der voraussichtlich günstigen Punkte zu sichern, um zu verhüten, dass, wie in Galizien eine Schaar „Fünfhundertguldenmänner“ heranstürmt und durch Einnisten in die nächste Umgebung der günstigen Punkte dem ersten Unternehmer den selbstgeschaffenen Nutzen entzieht und somit die Ertragsfähigkeit der Unternehmung schädigt.

Die gleiche Vorsicht einer Sicherstellung muss übrigens schon vor Beginn der Untersuchungsarbeiten bsi jedem einzelnen Punkte nach Möglichkeit im Auge behalten und durchgeführt werden. — Bei Eintritt des dritten günstigsten Falles wird es dringend nöthig, sofort eine weitere Summe flüssig zu machen, um durch Grundankäufe, Anschaffung mehrerer Locomobile und Bohrapparate schnell die Mittel zu schaffen, mit welchen die Ausbeutung des nun constatirten Oelreichthums kräftigst in die Hand genommen werden kann.

Die Höhe des Schurfcapitals wäre somit oben festgesetzt, auch die Zeit, in welcher dasselbe flüssig gemacht werden muss. Jetzt kommt aber die weit heiklere Frage: Wer gibt das Geld?

In oberen Tiefen wurde das Erdöl in der Bukowina in beinahe rentabler Weise schon gewonnen. Wissenschaft und Analogien weisen nach, dass günstige Chancen da sind. Es handelt sich um die praktische Beweisführung, ob wirklich dem Staate und dem Lande Bukowina Millionen zufliessen können, oder ob das Bukowiner Petroleum Chimäre ist. Dazu gehört Geld. Es gibt Beispiele, wo der Staat die Verpflichtung übernimmt, solche Grundfragen zu einer Industrie selbst zu lösen, derselben eine neue Basis zu schaffen und sie so zu heben. Er handelt damit ja nur in eigenem Interesse, denn der Reichthum des Staates und die Steuerkraft des Landes hängt eng zusammen mit der Grösse der Industrie.

Der galizische Landtag ging einen Schritt weiter bei Lösung einer ähnlichen Frage Es handelt sich dort nicht mehr darum, den Beweis zu liefern, dass die galizischen Karpathen Petroleum in rentablen Mengen geben, denn das weiss Jedermann. Dagegen ist die Frage noch eine offene, bis zu welcher Formation eine ergiebige Erdölführung hinabreicht. Die Lösung dieser Frage hat der galizische Landtag zu einer Landesangelegenheit gemacht und mittelst Beschlusses im October 1878 10.000 fl. für das Jahr 1879 ins Budget auf die Subventionirung von Naftaunternehmungen eingestellt. Diese Summe wird in drei gleiche

Theile getheilt und damit werden jene schon bestehenden Schächte subventionirt, welche eine Teufe von wenigstens 100 Meter besitzen.

Als Hauptbedingungen werden gestellt[1]):

1. Teufe von 100 Meter.

2. Das Anfahren der Ropianka-Schichten, womöglich in steilen Sätteln.

3. Die ganze Subvention muss auf effective Arbeiten verwendet werden, und sind hierzu Administrations- und andere Kosten nicht einzurechnen.

4. Das gelöste Geld für in dem subventionirten Schacht gewonnenes Erdöl wird mit in Rechnung gebracht.

Ausserdem unterstützt und fördert der galizische Landtag die geologische Landesaufnahme mit einem Jahresbeitrage an Geld.

Diese Tendenzen sind sehr schön und nachahmenswerth und kann man nur wünschen, dass dieselben auch in der Bukowina zur Geltung kämen.

Ein zweiter mächtiger Factor im Lande Bukowina, der alle Ursache hätte, die Sache zu der seinigen zu machen, ist der gr.-orient. Religionsfond. Gelingt das Unternehmen, so wird der Religionsfond als grösster Grundbesitzer im Lande von Flächen bedeutende Renten beziehen können, von welchen er jetzt absolut gar nichts hat und die gegenwärtig eine Wüste sind.

Das nicht allein. Eine entstehende Petroleumindustrie auf dem Grund und Boden des Religionsfondes oder in der Nähe desselben wird dem Walde und Boden einen Werth verleihen an Orten, wo beide gegenwärtig absolut werthlos sind und auch für lange Zeit sein werden. In Galizien ist erfahrungsgemäss in Gegenden, wo Petroleumindustrie entstand, der Werth des Holzes auf das Fünffache, derjenige des Grund und Bodens auf das Dreifache gestiegen.

Der dritte Interessent, welcher sich am schnellsten für ein Geschäft, wie das vorliegende, entscheidet, ist das Privatcapital. Dieses dürfte sich um so leichter bereit finden lassen, als demselben sich bei diesem Unternehmen folgende nicht zu unterschätzende Vortheile darbieten:

1. Das Oelterrain der Bukowina bietet die günstigsten Chancen für einen Erfolg. Es ist noch ein jungfräuliches, von keiner Misswirthschaft ausgebeutetes und ruinirtes, wie stellenweise in anderen Ländern.

2. Das Oelgebiet erstreckt sich zum grossen Theil über den Grund und Boden eines Grossgrundbesitzers, nämlich des Bukowiner griech.-oriental. Religionsfondes. Es kann mit diesem wegen Ueberlassung der Oelgewinnung ein billiges Uebereinkommen getroffen werden und andererseits trägt dieses Besitzverhältniss dazu bei, zu verhindern, dass dem Finder von Oelniveaus das Petroleum durch Mitschürfer, welche sich in unmittelbarer Nähe des Fundes nachträglich ansetzen, entzogen werden kann.

[1]) Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1879, Nr. 34.

3. Mit den Gemeinden und bäuerlichen Grundbesitzern, deren Territorien im Oelgebiete liegen, lassen sich ähnliche billige Vereinbarungen zu Stande bringen.

4. Die localen Verhältnisse, Zugänglichkeit der Gegend, Communicationen überhaupt sind günstig. — Das Oelterrain wird von ziemlich guten Strassen und Wegen vielfach durchschnitten.

5. Holz hat überall im Oelgebiete der Bukowina einen niedrigen Preis, ebenso Grund und Boden.

6. Der Preis der Arbeit ist ebenfalls ein sehr mässiger. Zum Schachtbetrieb finden sich geschulte Bergleute, die sich ebenfalls bei der Herstellung von Bohrlöchern gut verwenden lassen.

Ueber rhätische Brachiopoden.

Von H. Zugmayer.

Mitgetheilt in der Sitzung der k. k. geolog. Reichsanstalt am 3. Februar 1880.

Im Nachfolgenden erlaube ich mir einen kurzen Auszug aus einer kleinen, fertig vor mir liegenden Arbeit mitzutheilen, in welcher in Form einer Durchsprechung der wichtigsten rhätischen Brachiopoden-Arten die Resultate einer Reihe eigener Untersuchungen über dieselben niedergelegt sind.

Den bisher aus den rhätischen Schichten (rhätische Stufe, Contorta-Schichten) angeführten neun Brachiopoden-Gattungen: *Terebratula*, *Waldheimia*, *Thecidea*, *Spiriferina*, *Spirigera*, *Rhynchonella*, *Leptaena*, *Discina*, *Lingula* konnten zwei bisher in diesen Schichten nicht nachgewiesene Gattungen (*Retzia* und *Crania*) angereiht werden; ausserdem wurde für ein dem äusseren Baue nach bereits bekanntes Fossil, *Thecidea Haidingeri Sss.*, ein vollkommen neuer Genus-Name: *Thecospira*, in Vorschlag gebracht.

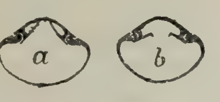
1. Genus: *Terebratula Dav.*

Die rhätischen *Terebratulae* müssen in zwei Gruppen geschieden werden, die ich kurz:

a) *bipartitae*,
b) *simplices*

nennen möchte. Die Unterscheidung gründet sich auf Abweichungen in der inneren Einrichtung des Wirbels der kleinen Klappe, welche am besten zwei Durchschnittsfiguren (Fig. 1 *a* und *b*) versinnlichen werden. Ein durch die Einlenkungsstelle der Schlosszähne gelegter Schliff zeigt bei den, den Formenkreisen der *T. gregaria* und *pyriformis* angehörigen Terebrateln die Figur *a*, welche dadurch hervorgebracht wird, dass die Zahngruben oder Zahnrinnen durch besondere Scheidewände vom Schalengrunde herauf gestützt sind, ein Merkmal, welches diesen Formen eine grosse Analogie mit den paläozoischen Arten *T. sacculus* und *T. elongata*

Fig. 1.



verleiht. Die Gruppe der *simplices* (Fig. 1 *b*) entbehrt dieser Zahngrubenstützen vollkommen und stimmt hierin mit der grossen Menge der vom Lias bis in die Gegenwart reichenden echten Terebrateln überein; ihr gehören drei bisher nicht unterschiedene rhätische Formen an, die ich als *T. gregariaeformis*, *T. rhaetica* und *T. sp. indet.* aufgeführt habe. (*T. horia Suess* und *T. Paueri Winkler* scheinen lediglich Varietäten von *T. pyriformis*, beziehungsweise *T. gregaria* zu sein.)

T. gregaria hat ihr Hauptlager in der karpathischen Facies und ist auch in der Kössener, weniger in der Starhemberger Facies heimisch; *T. pyriformis* liegt in der Kössener und Starhemberg-Facies fast ausschliesslich; *T. gregariaeformis* und *rhaetica* wurden bisher nur in Zwischenlagen des Dachsteinkalkes von unzweifelhaft rhätischem Alter gefunden. Die nicht näher bezeichnete *T. sp.* stammt aus den Starhemberg-Kalken.

2. Genus: *Waldheimia King.*

Die *Waldheimiae* der rhätischen Stufe sind von den Terebrateln durch die innere Einrichtung stets scharf geschieden; Zwischenformen, wie z. B. die *T. vulgaris* des Muschelkalkes wurden im Rhätischen bisher nicht gefunden. Alle rhätischen Waldheimien haben den bekannten Zahn- und Schlossbau ihrer Gattung, ferner das Medianseptum und die lange, auf sich selbst zurückgebogene Schleife, mögen sie sich ihrer äusseren Form nach auch oft in hohem Grade einzelnen rhätischen Terebrateln nähern. Sie sind von ihnen stets leicht und sicher durch die scharfen Arealkanten des Schnabels und dessen zwei als Zahnstützen fungirende Scheidewände, sowie durch das einfache Septum in der kleinen Klappe zu unterscheiden.

Ich möchte aus der ziemlich bunten, durch vielfache Uebergänge mit einander verknüpften Menge von Formen, unter welchen ich indess die sonst durch alle mesozoischen Bildungen hindurchgehenden „*Impressae*“ ganz vermisse, nur drei Formenkreise herausheben, worunter zwei neue.

Unter 1. *Waldheimia norica Suess* würden dann die bekannten länglichen Formen mit gehörnter oder abgehackter Stirn, deren Commissur eine gerade, oder eine um eine solche oscillirende Linie bildet, begriffen bleiben. 2. *Waldheimia elliptica n. sp.* würde die Formen mit allseitig gerundeten, ja selbst eingesenkten Seiten- und Stirnkanten und von elliptischem bis flaschenförmigem Umrisse mit einfach gerundeter, oft zur kleinen Klappe heraufgezogener Stirnlinie umfassen. Für 3. *Waldheimia austriaca n. sp.* endlich wären jene kreisförmigen bis länglich ovalen, sehr flachen und gleichmässig gewölbten Formen mit schneidigem Seiten- und Stirnrande bezeichnend, welche durch ihre meist aus der Ebene liegende, oft zungenförmig zur kleinen Klappe hinaufgezogene Stirnlinie der *T. pyriformis* oft zum Verwechseln ähnlich sehen.

Sämmtliche drei Formen, welche meist schon als Brut deutlich von einander zu unterscheiden sind, gehören (ob ausschliesslich?) der Kössener Fauna an, und zwar sind die häufigere *norica* und die seltenere *elliptica* sowohl in der echten ersten Kössener, als in der Starhem-

berger Facies zu finden, während *austriaca* auf die letztere beschränkt zu sein scheint.

Wir dürften in ihnen die unmittelbaren Vorläufer der Lias-Waldheimien zu erblicken haben, während zwischen ihnen und jenen der Trias bisher keine nähere, als die generische Verwandtschaft zu erkennen ist.

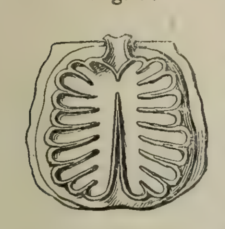
3. Genus: *Thecidea Defr.*

Nach dem Hinwegfall von *Th. Haidingeri Sss.* erübrigen für dieses Geschlecht blos zwei Repräsentanten. Einer davon ist bisher nicht beschrieben, der andere schon seit längerer Zeit bekannt, wenn auch nicht erkannt. Die erstere, scheinbar sehr seltene, *Thecidea* nenne ich *Th. rhaetica*, eine Form, welche der *Th. sinuata Desl.* nahe steht und bisher nur in drei Exemplaren (Deckelklappen) aus den Starhemberg-Schichten bekannt ist. Die zweite Thecidee, *Th. Emmrichi Gümb. sp.*, ist nichts anderes, als das in der Literatur mehrfach erwähnte „Problematicum von Kössen", von Emmrich (Jahrbuch 1855, p. 449) *Bactrynium* (wahrscheinlich Druckfehler anstatt *Bactryllium*) *bicarinatum*, von Gümbel (Geogn. Beschr., p. 411) *Pterophloios Emmrichi* genannt.

Schalenstructur, Schlossbau, Befestigung der grossen Klappe an fremden Körpern sprechen an sich schon für *Thecidea*; die Einrichtung des Innern bestätigt diess und stellt unsere Art in die Nähe von *Thecidea Mayalis*.

Die Callusbuchten liegen zu beiden Seiten einer mittelständigen Zunge (vgl. die Fig. 2), welche vom Stirnrande bis zur Eingeweidegrube reicht und analog jenen Zungen gebildet ist, welche die einzelnen Seitenbuchten von einander trennen. Alle diese Zungen entstehen nämlich durch das Ein- und Ausspringen einer aus dem Schalengrunde hervorragenden Leiste, welche, von einem Flügel des Schlossfortsatzes ausgehend, erst die Callusbuchten dieser Seite rundbogenförmig umsäumt, sodann die aus einem ab- und einem aufsteigenden Aste bestehende Mittelzunge bildet und jenseits derselben in symmetrischer Entwicklung zum andern Flügel des Schlossfortsatzes zurückkehrt. Auch eine Vförmige Brücke über der Eingeweidegrube ist vorhanden, nicht minder der Limbus, welcher die Digitativen von aussen umgürtet. Die grössere Klappe, deren Erkennung und Auffindung mir erst in jüngster Zeit gelang, ist im Gegensatz zu der eingeknickt concaven kleineren, mehr oder weniger convex, oft halbkugelförmig aufgebläht oder sogar gryphäenartig gekrümmt, ihr Wirbel durch die Anwachsstelle verschiedenartig deformirt, Area oder Pseudo-Deltidium bisher nicht nachgewiesen. Der Schlossrand ist gerade, oft von ohrartigen Ausbreitungen der Schale begleitet; deren Oberfläche von zahlreichen, sehr feinen concentrischen, dabei etwas welligen Runzeln bedeckt; ihre Structur etwas derb und im durchfallenden Lichte verschwommen punktirt. Im Innern ist die Wirbelspitze der aufgewachsenen Klappe durch ein kurzes, volles Septum halbirt, welches in eine gegen die Stirn hin sich immer mehr verbreitende und verflachende

Fig. 2.



innere Medianrippe ausläuft. Vom Stirn- und Seitenrand streben dieser Medianrippe einige rippenartige Anschwellungen zu: ein äusserst verschwommenes, kaum zu erkennendes Abbild der Digitationen der Deckelklappe.

Th. Emmrichi ist in den Kössener Schichten (Kössener Facies) bankweise ausserordentlich häufig, seltener in der Starhemberger und Schwäbischen Facies; meine Exemplare stammen mit wenigen Ausnahmen vom Fundorte Kaisersteffel bei Waldegg. Dass man bisher achtlos an ihr vorüberging, mag in der Unbekanntschaft mit der convexen Klappe, welche meist wie Ostreen- oder Anomienbrut aussieht, seinen Grund haben.

Sehr ähnliche Formen, aber um ein Vielfaches grösser, hat Waagen in Indien, und zwar in einer der höchsten Lagen des Carbon gefunden. (Vgl. Records of the geol. Survey of India, v. XI. p. 187.)

4. Genus: *Thecospira nov. gen.*

Die bisher einzige Art dieser Gattung, von Suess unter dem Namen *Thecidea Haidingeri* beschrieben und abgebildet, schien auch nach dem Bekanntwerden gut ausgewitterter Einzelklappen die Classification als *Thecidea* auf's Beste zu rechtfertigen. Sie erinnert sehr an *Th. concentrica*, mit welcher sie den steil aufragenden Schlossfortsatz und die herzförmige Eingeweidegrube, wie den mehr oder weniger steil abfallenden Limbus gemein hat.

Im Innern des Wirbels der grösseren Klappe steht ein kurzes, dünnes Septum, welches die tiefen Muskeleindrücke halbirt; an der Basis des stets deutlich entwickelten, wenn auch durch die Anwachsfläche verschiedenartig deformirten Pseudo-Deltidiums zwei kräftige Schlosszähne; die Schlosslinie ist gerade und auf der kleinen Klappe von einer äusserst schmalen, durch eine Art Pseudo-Deltidium halbirten Area begleitet. Auch die von grossen, mit freiem Auge sichtbaren Poren durchsetzte und an wohlerhaltenen Exemplaren mit einer warzigen Oberhaut bedeckte Schale schien auf *Thecidea* zu deuten.

Ich war daher, als ich einmal ein geschlossenes Exemplar anschliff, um die bisher nicht nachgewiesene Brücke über der Eingeweidegrube zu finden, nicht wenig überrascht, die Spitzen zweier flacher Spiralkegel erscheinen zu sehen, welche nach vorsichtiger Entblössung auffallende Aehnlichkeit mit den bei *Koninckina* beobachteten Spiralen zeigten: die *crura* sind an die Seitenflügel des Schlossfortsatzes angeheftet; die Spiralen zuerst nach aussen abbiegend, dann nach innen eingerollt und jeder Umgang aus einer rinnenförmigen Lamelle bestehend; diese Rinne hat einen ungefähr V-förmigen Querschnitt und kehrt die offene Seite nach aussen.

Fig. 3.

Die beiden Anfänge der Spiralen sind mit einander zu einer die Eingeweidegrube überwölbenden Brücke verbunden, welche durch zwei ganz kurze Stäbchen mit den Flügeln des Schlossfortsatzes in Verbindung steht. Die Anordnung dieser Theile ist durch die nebenstehende, ganz schematisch gezeichnete Figur 3 versinnlicht, in welcher die punktirte Linie den Umriss der

Deckelklappe und des Schlossfortsatzes, die übrigen Linien den Verlauf der Spiralen darstellen. In Wirklichkeit sind die Umgänge zahlreicher (8—10) und verdecken zum Theil nicht nur einer den andern, sondern auch grösstentheils die Verbindungsbrücke. Die Axen der beiden Spiralkegel divergiren nach der grossen Klappe hin, ihre Grundflächen stehen dachförmig über der kleineren Klappe.

Nach dem Gesagten dürfte für unsere Art, welche eine Reihe von Thecideen-Merkmalen mit einer spiraligen Anordnung der durch je eine freistehende Kalkrinne gestützten oder umschlossenen Arme verbindet, die Aufstellung eines neuen Genus-Namens nicht wohl zu umgehen sein. Ein Analogon aus älteren oder jüngeren Schichten ist mir nicht bekannt, am ehesten könnte man an *Davidsonia* denken, wäre nicht bei dieser Art die Concavität der supponirten Armspiralen gegen die aufgewachsene Klappe gerichtet.

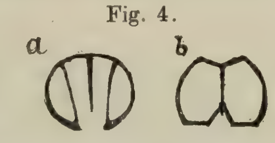
Thecospira Haidingeri ist in den Kössener Schichten (Kössener Facies) nicht sehr häufig; etwas häufiger in den Starhemberg-Kalken, aus welchen indess nur sehr selten brauchbare Exemplare zu gewinnen sind. Die schönsten stammen von Kitzberg bei Pernitz.

5. Genus: *Spiriferina d'Orb.*

Dieses Geschlecht zerfällt in zwei streng gesonderte Gruppen, welche ich kurz: *a) tripartitae* und *b) dimidiatae* nennen will.

In Bezug auf die Anordnung des Brachialgerüstes und die punktirte, ursprünglich mit einer Warzenhaut überzogene Schale stimmen beide überein, dagegen zeigt die Einrichtung der Schnabelklappe einen wesentlichen Unterschied, welcher durch die beigegebenen Querschnittfiguren (Fig. 4 *a, b*) am einfachsten und klarsten illustrirt wird. Die Gruppe *a*), welche in dieser Beziehung auch als Typus für die Rostraten des Lias gelten kann, besitzt ein von den Zahnstützen vollkommen unabhängiges Medianseptum, während bei der Gruppe *b*) das Medianseptum den beiden Zahnplatten als Haftstelle dient, wie dies bei den punktirten Cyrtien der paläozoischen Schichten der Fall ist.

Fig. 4.



Zur Gruppe der *tripartitae* gehört die bekannte *Spiriferina Emmrichii Sss.* und eine seltene, vollkommen glatte, sinus- und wulstlose *rostrata*, die ich aus Opportunitätsgründen mit dem, ihre nahe Verwandtschaft mit ähnlichen Liasformen bezeichnenden Namen *Sp. praecursor* belegen möchte.

Die *dimidiatae* umfassen zwei Hauptformen:

Spiriferina Suessi und den Formenkreis der
„ *uncinata Schfh. sp.*

Von einer Identificirung oder auch einer Verwandtschaft zwischen *uncinata* und *Münsteri*, welch letztere eine ausgesprochene *tripartita* ist, kann daher nicht die Rede sein.

Der erstere Name (*Sp. Suessi*) ist, obwohl seine Begründung durch Winkler nur auf eine der Gruppe der „*tripartitae*“ angehörige *Spiriferina* zutreffen würde, allgemein für eine sehr charakteristische „*dimidiata*“ gebräuchlich geworden. Ich habe ihn daher beibehalten und neu begründet.

Der Formenkreis der *Spiriferina uncinata* umfasst drei Haupttypen, die ich lieber als Unterarten, denn als Varietäten auffassen möchte, da jeder von ihnen seinerseits nicht unbedeutend variirt; ich möchte demnach unterscheiden:

Sp. uncinata Schfh. (im engeren Sinne),
Sp. Kössenensis n. sp.,
Sp. austriaca Suess.

Der Unterschied liegt in der Verticalstreifung der Area, welche bei *uncinata* nur die Hälfte der Areaflügel bedeckt, bei *Kössenensis* die ganze Area überzieht und bei *austriaca* gänzlich fehlt. Nicht nur der Umstand allein, dass in dieser Areastreifung ein ziemlich wichtiges morphologisches Merkmal zu erblicken sein dürfte, hat mich zu dieser Untertheilung bewogen, sondern noch mehr die Erfahrung, dass in der echt karpathischen Facies *Sp. uncinata*, in der Kössener Facies *Sp. Kössenensis*, und in der Starhemberger Facies *Sp. Kössenensis* und *austriaca* vorherrschen, ja vielleicht ausschliesslich vorkommen. Quenstedt (Brachiop. 523, Fig. 63) erwähnt nur unsere *uncinata* mit halbgestreifter Area.

Eigenthümlich ist bei diesen drei Formen (bes. *Kössenensis*) der Schlossrand der kleineren Klappe, welcher eine Zähnelung nach Art gewisser Pelecypoden, wie *Arca*, *Pectunculus* u. a. zeigt; ein Merkmal, welches offenbar mit der Arealstreifung der andern Klappe in Correlation steht, und bei *Sp. uncinata* und *austriaca* nur in geringem Grade entwickelt ist.

6. Genus: *Spirigera d'Orb.*

Die Untersuchungen über den inneren Bau der hieher gehörigen grossen und schönen *Sp. oxycolpos Emmr. sp.*[1]) haben eine ziemlich enge Verwandtschaft derselben mit den paläozoischen Arten *Sp. concentrica* und besonders *Sp. Royssii* nachgewiesen, doch kommt die bei den letzteren Formen beobachtete Durchbohrung des Schlossfortsatzes (wie man annimmt, zum Durchgang für die Speiseröhre) bei unserer Art nicht vor. Der Schlossfortsatz ist hier undurchbohrt und an der Stelle der Röhre erscheint ein kurzes dickes Septum. Die Spiralen, oft 21 Umgänge zählend, sind nicht nur mit den sie tragenden und an der Vorderseite des Schlossfortsatzes entspringenden Stäbchen, sondern auch unter einander auf doppelte Weise verbunden; und zwar erstlich an ihrem Ursprunge durch eine Art Dach oder Brücke, ferner durch ein ungefähr im Centrum des Gehäuses befindliches Verbindungsstück, welches zwischen zwei von den breiten Basal-Lamellen abgegebenen Aesten eingeschaltet ist. Ein solches Verbindungsstück wurde auch bei den genannten paläozoischen Arten beobachtet.

Die bei Suess (Brach. d. Köss. Sch., Taf. 1, Fig. 16—17) abgebildeten pinselartigen Auswüchse am Schlossfortsatze der kleinen Klappe sind die fein zerschlitzten und durch Bitumen schwarz gefärbten Säume

[1]) Gümbel führt auch aus rhätischen Schichten eine *Sp. nuciformis* an, welche mit *Sp. nux Sss.* aus den Hallstätter Schichten verglichen wird. Leider habe ich weder in München noch anderswo Original-Exemplare zu Gesichte bekommen können. — Ihr Vorkommen in Oesterreich ist bisher zweifelhaft.

der an der Oberseite des Schlossfortsatzes befindlichen Grube, in welcher der Oeffnungsmuskel sass; analoge Vorrichtungen zur festeren Anheftung dieses Muskels finden wir auch bei Spiriferen und Spiriferinen in Form einer bartförmigen Zerschlitzung der zwischen die Schlossgruben hineindrängenden Wirbelspitze.

Sp. oxycolpos findet sich vorwiegend in der Kössener Facies, seltener in der Starhemberger Facies (Waldegg und Peisching) und scheint auch tiefer unten im Dachsteinkalke vereinzelt vorzukommen.

7. Genus: *Retzia King.*

Diese Gattung ist bisher nur durch die eben so schöne, als seltene *R. superba Suess sp.* in der rhätischen Stufe vertreten.

Durch Anschleifen eines Individuums kamen zwei kräftige, acht- bis zehngängige, nach aussen gekehrte Spiralkegel zum Vorschein, wodurch die Zugehörigkeit unserer, früher zu *Waldheimia* und *Lyra* gestellten Art, zum subg. *Retzia*, ausser Zweifel gestellt war. Ueber die Anheftung und sonstige Verknüpfung der Spiralen herrscht zur Zeit in Folge der grossen Seltenheit brauchbarer Exemplare noch ziemliches Dunkel; es scheint aber, als ob zwischen den Spiralen ein analog situirtes Verbindungsstück wie bei *Spirigera oxycolpos* bestehe.

R. superba, bisher die jüngste ihrer Gattung, scheint sich ziemlich enge an *Retzia procerrima Klipst. sp.* aus St. Cassian anzuschliessen. (Eine Abbildung unserer Art s. bei Suess-Davidson, Class. d. Brach. Wien 1856, Taf. 1, Fig. 7.)

8. Genus: *Rhynchonella Fischer.*

Da bei der hier beobachteten Beschränkung der rhät. Schichten auf die Zone der *Avicula contorta* von den Formen des tieferen Dachsteinkalkes *Rhynchonella pedata* (*ancilla Sss.*) und Verwandten abgesehen werden muss, so erübrigen von den durch Suess (Brachiop. d. Köss. Sch.) beschriebenen Arten nur drei für unsere Besprechung: *Rh. cornigera*, *fissicostata* und *subrimosa*. *Rh. cornigera Schfh.* kommt nicht nur in der Kössener und Starhemberger Facies, sondern auch, wenngleich seltener, in der karpathischen Facies vor. Der letzteren scheinen die Originale Schafhäutl's zu entstammen, welche im Gegensatze zu den grossen, weitgeflügelten, oft fast walzenförmigen Formen der eigentlichen Brachiopodenfacies, mehr dreieckig, kurzgeflügelt und verkümmert erscheinen. Ich möchte sie mit dem Namen *Rh. corn. var. carpatica* belegen, und die anderen *Rh. corn. var. austriaca* nennen.

Die beiden anderen der genannten Arten, *Rh. fissicostata Suess* und *subrimosa Schfh.* wären kaum streng von einander trennbar, wollte man der Schafhäutl'schen Beschreibung von *subrimosa* folgen; diesem Autor scheinen lediglich solche Zwischenformen vorgelegen zu haben, wie sie an den bayerischen Localitäten zu Hause sind und deren vielfache Uebergänge nach der einen oder andern Seite hin auch Quenstedt (Brachiop. pag. 147 u. 148) veranlasst haben mögen, auf die Trennung beider Arten nicht viel zu halten.

In den Kössener und Starhemberger Schichten unseres Gebietes ist indess *Rh. fissicostata* das, was man sonst eine „gute Species“

nannte. *Rh. subrimosa* freilich zerfährt in ein wahres Wirrsal von Formen, so dass, wenn man anfinge, Namen zu geben, ein Dutzend bald zu wenig sein würde. Ich habe es vorgezogen, sie unter dem Schafhäutl-Suess'schen Namen als Formenkreis vereinigt zu lassen und eine Anzahl von Extremen abzubilden.

Dagegen hielt ich es für geboten, eine kleine, in den Starhemberg-Schichten heimische *Rhynchonella* mit äusserst kleinem Schnabel, sehr wenig gebuchteter Stirn und nicht eingesenkten Schlosskanten, deren Berippung rundlich, dichotomirend und bis in die Wirbelspitzen verfolgbar ist, und welche innerhalb dieser Grenzen gleichfalls ziemlich stark an Zahl der Rippen und Form des Gehäuses variirt, als *Rh. Starhembergensis* besonders auszuzeichnen und abzubilden.

Ein anderes, bisher vereinzelt gebliebenes Vorkommniss aus den Starhemberg-Schichten, welches mit der von Suess l. c., Tf. IV, Fig. 12 abgebildeten liassischen *Rh. obtusifrons* nahezu stimmt, habe ich als *Rh. cf. obtusifrons* zur Abbildung herangezogen.

Ueber die Gattungen:

9. *Leptaena*,
10. *Discina*,
11. *Lingula*

konnte ich wegen Mangels an Material keine weiteren Studien machen; dagegen gelang es mir, die Existenz des Genus

12. *Crania* in den Starhemberg-Schichten von Waldegg nachzuweisen. Der bisher vereinzelt gebliebene Fund besteht in einer unvollkommen abgewitterten, ziemlich grossen Klappe. Die rückwärtigen Muskelnarben sind convex, das vordere Paar concav und von je einer ringförmigen Anschwellung umgürtet.

Um die Fortexistenz des Genus *Crania* während der rhätischen Zeit sozusagen in Evidenz zu halten, gab ich der Form den Namen: *C. Starhembergensis.*

Wenn wir einen kurzen Rückblik über das Voranstehende werfen, so ersehen wir, dass die rhätischen Brachiopoden sich bald mehr an paläozoische, bald mehr an liassische Vorkommnisse anschliessen. Eigenthümlicher Weise ist bisher nur ein sehr schwacher Zusammenhang zwischen ihnen und den bezüglichen Triasformen zu erkennen.

Es darf übrigens nicht übersehen werden, dass die Untersuchungen über die Brachiopoden der Trias noch lange nicht abgeschlossen sind und wir daher bei der Aufmerksamkeit, welche diesem Gegenstande in neuester Zeit geschenkt wird, wohl bald die Ausfüllung mancher Lücke erhoffen dürfen.

Erklärung der Tafel II.

Fig. 1. Vorderflügel von *Gryllacris Bohemica Nov.* aus dem blauen Schieferthon von Stradonitz bei Beraun, in natürlicher Grösse[1]).

Fig. 2. Id. zweimal vergrössert, *x* Vorderrandader (*Vena marginalis*).
I. Erste Längsader = Vorderast der *Vena scapularis.*
II. Zweite Längsader = Hinterast „ „ „
1. einfacher } Zweig der letzteren.
2. gegabelter }
III. Dritte Längsader (*Vena externomedia*):
1. einfacher Vorderast,
2. Hauptast,
3.—4. gegabelte Nebenäste.
IV. Vierte Längsader (*Vena internomedia*):
1. einfacher Vorderast derselben,
2. gegabelter Hinterast.
V. Fünfte Längsader (*Vena analis*):
1. gegabelter } Ast derselben.
2. einfacher }
VI. α, β, γ, δ, ε, ζ Zweige der sechsten Längsader.

Fig. 3. Id. Stark vergrösserte Partie der Flügelfläche zwischen der zweiten und vierten Längsader.

Fig. 4. Vergrösserter Vorderflügel von *Gryllacris Brongniarti Mantell sp.* aus der Steinkohlenformation von Coalbrook-Dale in Shropshire. (Copie nach Swinton l. c.)

Die Adern wie in Fig. 2. *R*, Raspelapparat.

---

[1]) Die den Flügel der Breite nach durchsetzende Linie bedeutet den im Text erwähnten Querbruch im Gestein, die dunklen Stellen links von dieser Linie und an der Flügelbasis bezeichnen kleine in Verlust gerathene Splitter.

Geologische Karte
Der Umgegend von Majdan Kučaina in Serbien

Von Th. Andrée

Ort Cerovica

Selena Bara

Kloster Rakita

Csoka Miljor

Csoka Rosci

Costa Scht.

Costa Stolln

Nicolaus St.

Poj Kaldema

Georg St.

Balta

Carolus Stolln

Poj. Sowiska

Csoka de belo Brdo

Mala Lipowacka

Pojana Subokola

Sub Stena

Sub Stena

Subokola

Ziganska St.

Breccie

Farben Erklaerung

Kalktuff

Thone mit Lignitschmitzen zuoberst Lehm mit Eisenstein

Trümergestein oder Breccie

Kreidekalk

Buntsandstein

Quarzit

Andesit oder Dacit

Granit

Alte Halden und Pingen

Fotolithogr. v. J. Appel & Co. Wien

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Fig. 1.

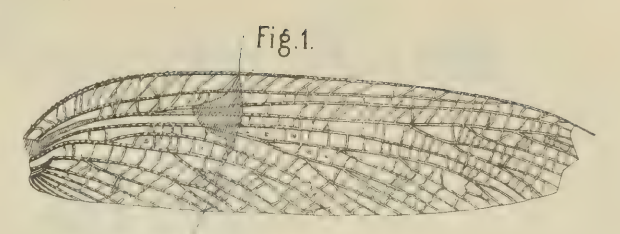


Fig. 2.

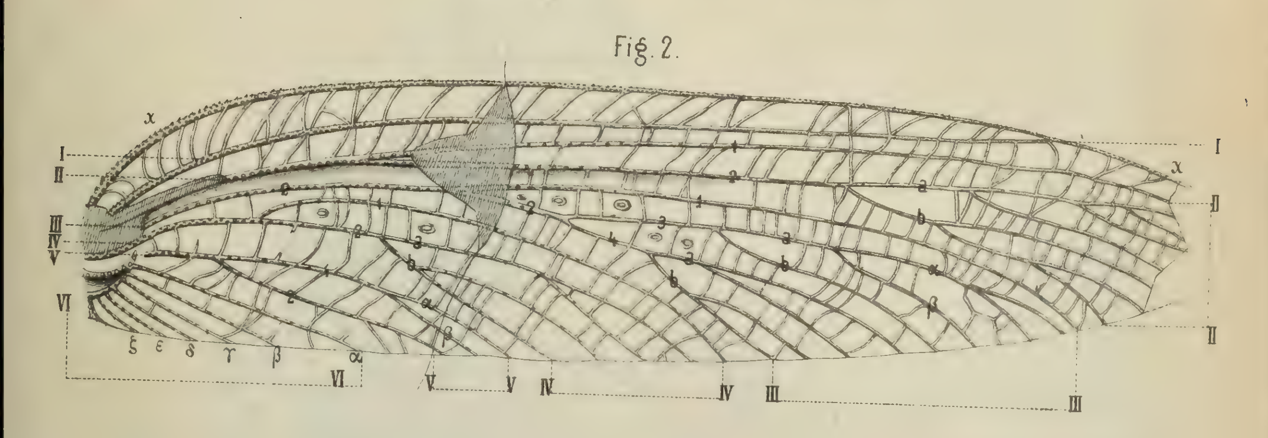


Fig. 4.

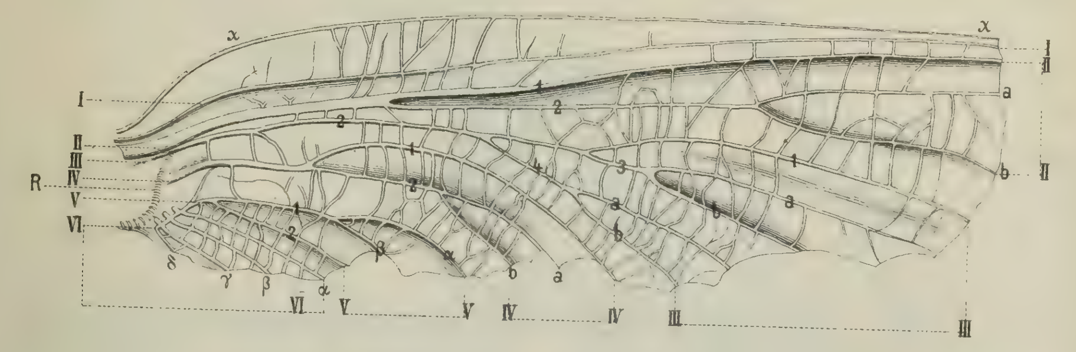


Fig. 3.

O. Novák ad nat. del. 1879. (Fig 1-3).

Lith. Anst. v. J. Appel & Co. Wien

Fig. 1-3. Gryllacris Bohemica Nov. Fig. 4. G. Brongniarti Mantell sp.

Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

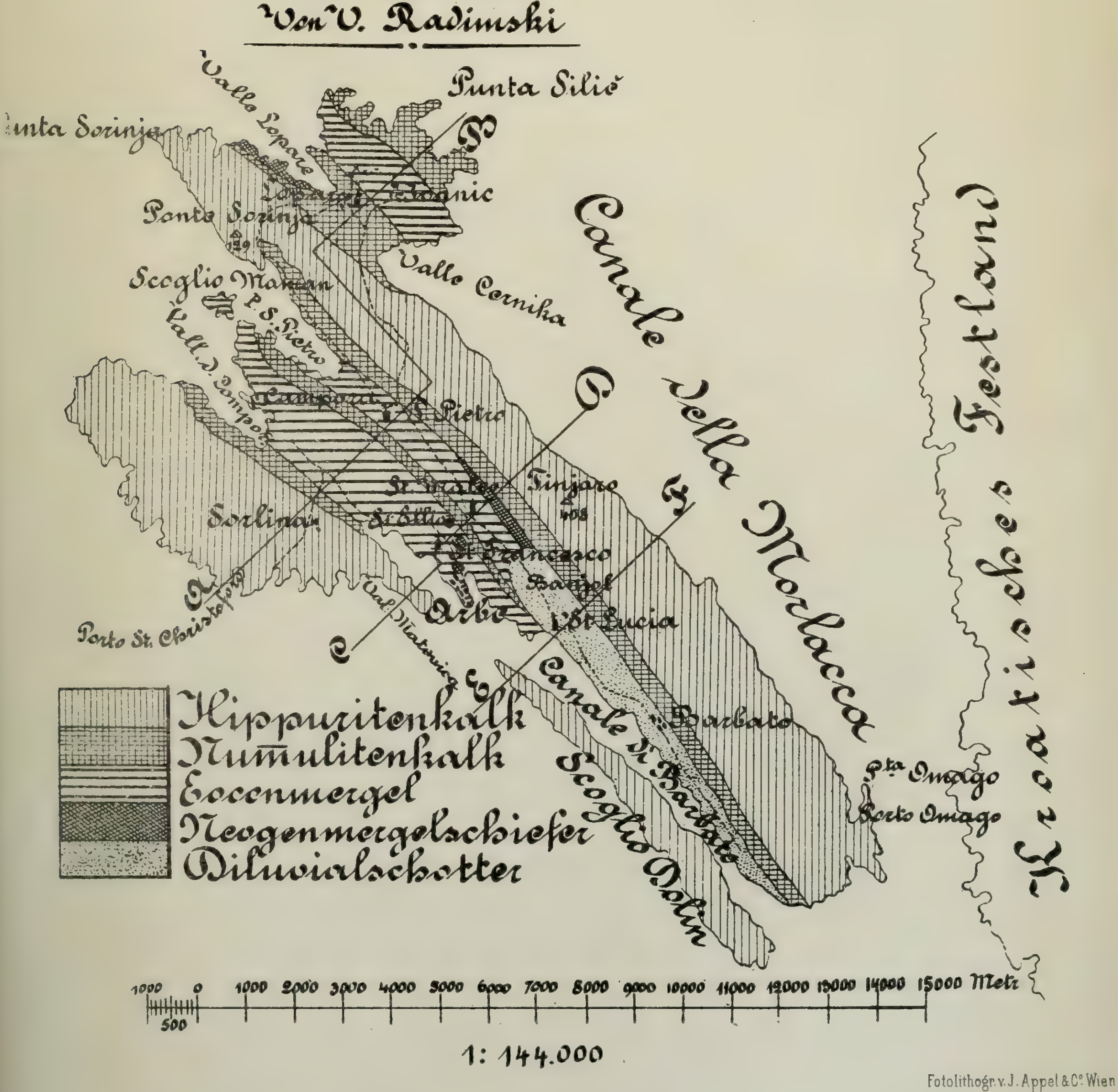
Geologische Karte

der Insel

Arbe

in Dalmatien

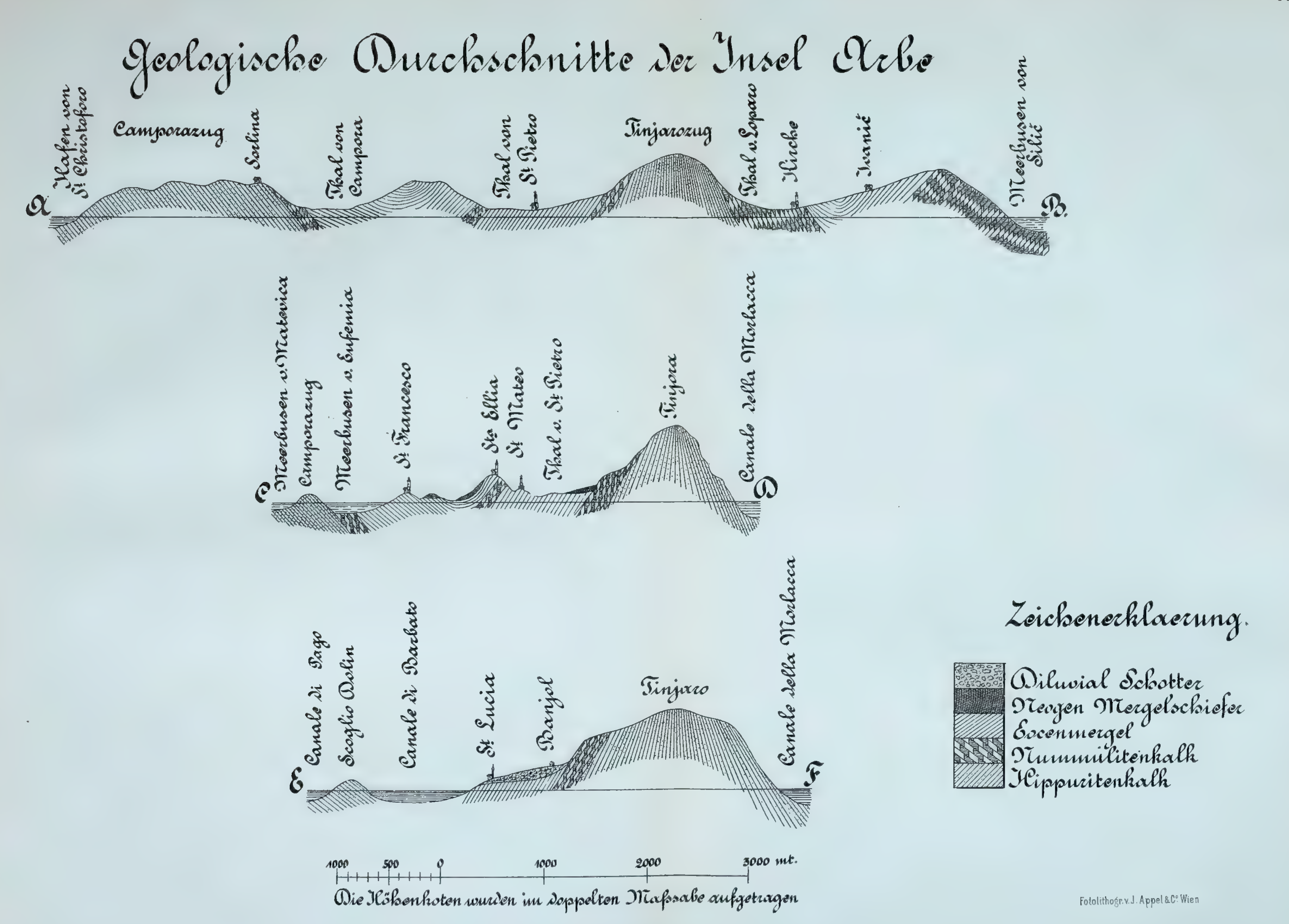
Von V. Radimski



Fotolithogr. v. J. Appel & C° Wien

Jahrbuch der k.k. Geologischen Reichsanstalt. 1880. XXX. Bd.

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.



Jahrbuch der k.k. Geologischen Reichsanstalt. 1880. XXX. Bd.

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien

Inhalt.

Unter der Presse.

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

1880. XXX. Band.

Nr. 2. April, Mai, Juni.

Druck von J. C. Fischer & Comp., Wien.

Ausgegeben am 15. Juli 1880.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1880. XXX. BAND.

NRO. 2 UND 3. APRIL, MAI, JUNI, JULI, AUGUST, SEPTEMBER.

Mit Tafel V—VIII.



WIEN, 1880.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 15.

Preis pro Band (4 Hefte): **8 fl.** — Einzelne Hefte **2 fl. 50 kr. Oe. W.**

Preis dieses Doppelheftes: **5 fl. Oe. W.**

30. Band. 1880. JAHRBUCH II. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina.

Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte dieser Länder

von

Dr. Edm. v. Mojsisovics, Dr. E. Tietze und Dr. A. Bittner.

Mit Beiträgen

von

Dr. M. Neumayr und C. v. John.

(Hierzu 3 Tafeln.)

Vorwort.

Die hochbedeutsamen wissenschaftlichen Arbeiten, welche in den nachfolgenden Blättern und in der Karte, welcher dieselben zur Erläuterung dienen, zur Veröffentlichung gelangen, sind in erster Linie unseren bei den geologischen Aufnahmen des vorigen Sommers in Bosnien-Hercegovina beschäftigten Geologen, denen die unbedingteste Anerkennung für die bei der Durchführung der Arbeit bewiesene Kenntniss und Thatkraft gebührt, zu verdanken. Bei aller Hingebung für ihr Unternehmen würde es ihnen aber doch kaum möglich gewesen sein, ihre Aufgabe mit so glänzendem Erfolge zu lösen, hätten sie sich nicht in gleich dankenswerther Weise der kräftigsten Unterstützung aller maassgebenden Behörden und betheiligten Personen zu erfreuen gehabt.

Es scheint mir darum als Pflicht, in Kürze der Verhandlungen zu gedenken, welche den Arbeiten selbst vorangingen;

die auszugsweise Mittheilung der betreffenden Actenstücke soll aber auch den Standpunkt klar stellen, von welchem aus die Aufgabe unternommen wurde.

Unmittelbar nachdem die Pacification in den occupirten Provinzen durchgeführt und die Ordnung in denselben gesichert war, wendete ich mich in einem motivirten Schreiben an den damaligen k. k. Minister für Cultus und Unterricht, Dr. K. v. Stremayr, zu dessen Ressort die k. k. geologische Reichs-Anstalt gehört, mit der Bitte, er wolle seinen mächtigen Einfluss dahin geltend machen, dass von Seite der mit der Verwaltung von Bosnien und der Hercegovina betrauten Regierungsorgane im Interesse der civilisatorischen Mission, welche unsere Monarchie in jenen Ländern zu erfüllen berufen erscheine, eine geologische Aufnahme in denselben eingeleitet und zur Mitwirkung bei dieser Arbeit die k. k. geologische Reichs-Anstalt berufen werden möge.

Gleichzeitig hatte inzwischen auch F. Freiherr v. Andrian, der das Referat über das Montan- und Forstwesen für die occupirten Länder übernommen hatte, die Durchführung geologischer Untersuchungen in denselben befürwortet und volle Zustimmung bei den Chefs der Verwaltung, erst dem Herrn Sectionschef Freiherrn v. Schwegel und später dem Reichsfinanzminister Freiherrn v. Hoffmann gefunden.

Rasch wurde der gegebenen Anregung entsprochen.

Schon am 9. März 1879 erhielt ich einen Erlass des Herrn Unterrichtsministers, in dem es heisst:

„Nach dem Wunsche des gemeinsamen Ministeriums soll im Laufe des kommenden Sommers eine geologisch-technische Recognoscirung Bosniens und der Hercegovina vorgenommen, eine befriedigende geologische Uebersichtsaufnahme der occupirten Länder und eine detaillirte geologische Durchforschung einzelner montanistisch wichtiger Objecte in denselben durchgeführt werden.

„Diese Aufgabe würde der k. k. geologischen Reichs-Anstalt im Verein mit der königl. geologischen Anstalt in Budapest zufallen.

„Die Direction wird ersucht, möglichst bald einen Aufnahmsplan vorzulegen und Vorschläge zu erstatten, sowohl über die Anzahl der heranzuziehenden Geologen, als auch hinsichtlich der für die erschöpfende Bearbeitung der einzelnen Gebietstheile und Localitäten passendsten Fachmänner.

„Nachdem der königlich ungarische Ministerpräsident wegen Theilnahme der königlich ungarischen geologischen Anstalt bereits angegangen worden ist, wäre auch eine directe Verständigung mit der Direction jener Anstalt behufs zweckmässiger Theilung der gemeinsamen Arbeit vortheilhaft."

Schon lange vorher hatten die Herren Oberbergrath v. Mojsisovics und Dr. E. Tietze mir ihren Wunsch zu erkennen gegeben, an einer eventuellen geologischen Untersuchung in Bosnien-Hercegovina theilzunehmen; ebenso erklärte sich Herr Dr. Bittner sofort bereit, einen Theil der Aufgabe zu übernehmen. Es handelte sich also nur noch um die gewünschte Verständigung mit der Direction der ungarischen geologischen Anstalt in Budapest; doch hatte diese von Seite des königlich ungarischen Ministeriums keine Verständigung über die Angelegenheit erhalten, und erhielt eine solche auch nicht innerhalb weiterer 14 Tage, die ich zuwartete. Später erst lehnte das königlich ungarische Ministerium eine Theilnahme an den beabsichtigten Aufnahmen wegen Mangels an verfügbaren Arbeitskräften ab.

Unterm 23. März erstattete ich die geforderten Vorschläge an das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht; es heisst in dieser Eingabe:

„Von Seite der k. k. geologischen Reichsanstalt liegt nicht das geringste Hinderniss vor, die Aufnahmsarbeiten einer der beiden in Tirol operirenden Sectionen für das laufende Jahr zu sistiren und dafür drei von den Geologen der Anstalt bei den geologischen Arbeiten in Bosnien und der Hercegovina zu beschäftigen.

„Diese Arbeiten würden nach den gegebenen Andeutungen in zwei wesentlich verschiedene Abtheilungen zerfallen, und zwar:

„1. Die Anfertigung einer geologischen Uebersichtskarte der ganzen occupirten Provinzen und

„2. die Specialuntersuchung einzelner Gebiete, welche eine besondere Bedeutung durch bereits bekannte oder aber vielleicht bei der geologischen Aufnahme bekannt werdende Vorkommen von Salz, Mineralkohle oder Erzen besitzen.

„Was zunächst die Anfertigung einer geologischen Uebersichtskarte betrifft, so hängt die Genauigkeit, welche dieselbe erlangen kann, unter übrigens gleichen Umständen ganz und gar von der Anzahl der bei der Aufnahme beschäftigten Geologen ab. Um in dieser Beziehung ungefähr jenen Grad von Genauigkeit wenigstens annähernd zu erreichen, welcher bei den Uebersichtsaufnahmen in der Monarchie selbst seinerzeit erzielt wurde, wären bei der Flächenausdehnung der beiden Provinzen von ungefähr 1000 Quadratmeilen mindestens vier operirende Geologen erforderlich, deren jedem ein Gebiet von circa 250 Quadratmeilen zur selbstständigen Aufnahme zu übergeben wäre.

„Drei dieser Geologen würde die k. k. geologische Reichs-Anstalt stellen, und zwar werden unter Berücksichtigung aller Verhältnisse dazu die Herren Bergrath v. Mojsisovics, Dr. E. Tietze und Dr. A. Bittner in Vorschlag gebracht. Alle Drei haben sich gerne bereit erklärt, die Aufgabe zu übernehmen, und der Gefertigte glaubt mit voller Beruhigung dafür einstehen zu können, dass dieselben mit Aufgebot ihrer besten Kräfte dieselbe durchführen werden.

„Als vierter Geologe würde, insbesondere wenn nicht etwa die königlich ungarische geologische Anstalt einen solchen absenden wollte, Herr Rudolph Hörnes, k. k. Professor in Graz, zu beantragen sein. Auch dieser würde nach gepflogener Besprechung sich glücklich schätzen, die Aufgabe zu übernehmen, auch er bietet in seinen bisherigen Leistungen volle Gewähr für eine entsprechende Durchführung derselben.

„Die geologische Detailuntersuchung montanistisch wichtiger Localitäten kann von den Aufnahmsgeologen selbst nicht erwartet werden. Dieselben haben eine so grosse Aufgabe zu

bewältigen, dass ein längeres Verweilen an einzelnen Punkten, die specielle Verfolgung bestimmter Erz- und Kohlenvorkommen ihnen nicht zugemuthet werden kann. Für diesen Theil der Aufgabe würde speciell die Mitwirkung der königlich ungarischen geologischen Anstalt vortheilhaft sein. Die Erzvorkommen in den ungarisch-siebenbürgischen Gebieten haben voraussichtlich die grössten Analogien mit jenen in Bosnien und eine der geeignetsten Persönlichkeiten für Untersuchungen in dieser Richtung schiene Herr Franz Herbich in Klausenburg, der lange mit der Leitung von Bergbauen in Ost-Siebenbürgen beschäftigt war, seither aber durch seine trefflichen Publicationen über die Geologie des Székler-Landes hervorragende Befähigung auch für geologische Untersuchungen bewährt hat. Bestimmte Vorschläge in dieser Beziehung zu erstatten, müssen wir aber wohl so lange unterlassen, bis sich entschieden haben wird, ob eine Betheiligung an den Arbeiten ungarischer Seits zu erwarten steht oder nicht.

„Eine speciell geologisch-montanistische Untersuchung würde aber der Gefertigte beantragen, sogleich ins Werk zu setzen. Es ist dies die Detailuntersuchung der durch ihre Kohlenvorkommen und ihre Salzquellen so viel versprechenden nächsten Umgebungen von Dolnj-Tuzla und des nördlich anstossenden Gebietes bis zur Save.

„Für diese Untersuchung, der, wenn sie, wie zu hoffen steht, günstige Ergebnisse liefert, sogleich wirkliche Bohrungen auf Steinsalz und Arbeiten zur Ausrichtung der Kohlenflötze folgen könnten, würde der Geologe unserer Anstalt, Herr Bergrath K. M. Paul unstreitig die geeignetste Persönlichkeit sein. Herr Paul ist der genaueste Kenner der in Slavonien und Croatien verbreiteten Kohle führenden Tertiärablagerungen: er hat eben so die Salz führenden Schichten am Nordabhange der Karpathen bei den Detailaufnahmen näher kennen gelernt und hat bei vielfachen Gelegenheiten schon einen ungewöhnlich scharfen Blick in der Beurtheilung von praktischen Fragen bewährt.“

Weiter wurden nun in eingehender Weise die materiellen Mittel erörtert, die zur Durchführung des ganzen Planes erforderlich erschienen und die weiteren Maassregeln angedeutet, die zur Förderung der Arbeiten der Geologen zu treffen wären. Bezüglich der eigentlichen Aufnahmen wurde dann noch beigefügt:

„Sollte es übrigens nicht möglich sein, die Mittel für die in Antrag gebrachten vier Aufnahmsgeologen aufzuwenden, so würden wir das ganze Landesgebiet zur Aufnahme unter die drei Geologen unserer Anstalt vertheilen, die bereit sind, die ganze Aufgabe zu übernehmen. Wie schon Eingangs bemerkt ist, würde die Arbeit dann freilich nur einen entsprechend geringeren Grad von Genauigkeit erlangen können.

„Sollte es dagegen umgekehrt gelingen, mehr Mittel als die hier in Antrag gebrachten verfüglich zu machen, so würde es sich wohl am meisten empfehlen, jedem, oder einigen unserer Geologen jüngere Fachgenossen zur Begleitung beizugeben, welche die Hauptrouten gemeinsam mit den Geologen zurücklegen, dann aber von den Stationen aus kürzere selbstständige Excursionen unternehmen und so die Arbeit wesentlich fördern könnten. Als ein solcher Begleiter würde sich namentlich Herr Anton Rzehak empfehlen, der als Reserve-Offizier vorigen Sommer in Bosnien war und der Landessprache kundig ist. Derselbe hat bereits mehrere werthvolle geologische Arbeiten geliefert und namentlich auch aus Bosnien selbst interessante Beobachtungen mitgebracht. — Weitere Reserve-Offiziere, die als Geologen in Betracht kommen könnten, wären die ehemaligen Schüler des Herrn Prof. E. Suess, die Herren: Leo Burgerstein, Fr. Noé und Karl Purschke.

„Im Falle einer Genehmigung der im Obigen entwickelten Vorschläge würden unsere Geologen etwa im Monate Mai sich zunächst nach Sarajevo begeben, um von Sr. königl. Hoheit dem commandirenden General, Herzog von Württemberg, der uns gütigst bereits im Vorhinein die kräftigste Unterstützung und Förderung der geologischen Arbeiten in Aussicht gestellt

hat, alle weiter erforderlichen Maassregeln zu erbitten und von diesem Mittelpunkte aus die Arbeiten nach den verschiedenen Richtungen zu beginnen."

Unterm 7. April erhielten wir in einem Erlasse des k. k. Unterrichts-Ministeriums die Verständigung, dass „der Antrag hinsichtlich der geologisch-montanistischen Aufnahmen von Bosnien und der Hercegovina laut Note des gemeinsamen Ministeriums im Allgemeinen als den im Interesse der Sache zu stellenden Anforderungen vollkommen entsprechend acceptirt worden sei." Sowohl die Entsendung der drei Geologen unserer Anstalt behufs der allgemeinen Aufnahme, wie die specielle Durchforschung der Gegend von Tuzla und Dervent wurden genehmigt, die Berufung des Herrn Franz Herbich, der später zum k. k. Bergrathe und montanistischen Referenten bei der Landesregierung in Sarajevo ernannt wurde und noch heute in dieser Stellung wirkt, wurde eingeleitet, und bezüglich aller weiteren Erfordernisse für die Durchführung der Arbeiten fanden wir in Wien sowohl bei Sr. Excellenz Freiherrn v. Hoffmann und Herrn Freiherrn v. Andrian, wie im Lande selbst bei dem Chef der Landesregierung, Sr. k. Hoheit dem Herzog von Württemberg, und bei allen Militär- und Civil-Autoritäten das wohlwollendste und bereitwilligste Entgegenkommen.

Schon zu Anfang Mai begann Herr Bergrath Paul seine Untersuchungen, die einen Zeitraum von ungefähr sechs Wochen in Anspruch nahmen. Die wissenschaftlichen Ergebnisse derselben sind in seiner Abhandlung: „Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien" im IV. Hefte unseres Jahrbuches für 1879 veröffentlicht.

Gegen Ende des Monates Mai begaben sich die Herren: v. Mojsisovics, Dr. Tietze und Dr. Bittner nach Sarajevo. Drei Monate ungefähr nahmen ihre Arbeiten in Anspruch und mit berechtigtem Selbstgefühle dürfen sie auf das Resultat derselben, die gewonnene Kenntniss des geologischen Baues eines bisher undurchforschten hochinteressanten Gebietes von 1000 Quadratmeilen Flächenraum zurückblicken.

Noch möchte ich schliesslich unseren besten Dank aussprechen dem Herrn Prof. Dr. Pilar aus Agram, der durch eine Unterstützung der k. croatischen Landesregierung in den Stand gesetzt wurde, an den Aufnahmsarbeiten im westlichen Bosnien erst als Begleiter des Herrn Oberbergrathes von Mojsisovics, dann selbstständig theilzunehmen; dann den Herren Prof. M. Neumayr und Conrad v. John, welche die Bearbeitung eines Theiles der von den Geologen aufgesammelten Objecte durchführten und die Ergebnisse ihrer Untersuchungen uns ebenfalls zur Veröffentlichung in den nachstehenden Blättern zur Verfügung stellten.

Wien, 1. März 1880.

Der Director der k. k. geologischen Reichs-Anstalt:

Fr. Ritter v. Hauer.

I. West-Bosnien und Türkisch-Croatien.

Von Dr. **Edmund v. Mojsisovics.**

Mit einer Kartenskizze (Taf. Nr. V).

Einleitung.

Begrenzung des Untersuchungsgebietes. Nachdem festgesetzt worden war, dass mein specielles Untersuchungsgebiet durch den Strassenzug Banjaluka-Travnik-Sarajevo von dem Herrn Dr. Tietze zugewiesenen östlichen Terrain, ferner durch die bosnisch-hercegovinische Grenze bis zur Ivan-Planina und von da durch die über Tarčin nach Blažuj führende Strasse von dem Arbeitsfelde des Herrn Dr. Bittner getrennt sein sollte, verabredete ich mit den genannten Herren die folgenden Modalitäten der Ausführung. Herr Dr. Tietze sollte die Route Banjaluka-Sarajevo gar nicht bereisen, und übernahm ich es, die nach den orographischen Verhältnissen von der genannten Route leicht zu erreichenden oder zu übersehenden östlichen Gegenden noch in den Bereich meiner Thätigkeit einzubeziehen. Herr Dr. Bittner dagegen erklärte sich bereit, jene südlichen Grenzdistricte von Bosnien, welche nach der Gestaltung des Bodenreliefs in den Bereich des Narenta-Beckens fallen, wie z. B. die Gegend von Prozor, zu übernehmen. Durch diese Bestimmungen wollten wir einerseits einer bei dem Umfange unserer Aufgabe nicht wünschenswerthen Kräftevergeudung begegnen, andererseits aber auch verhindern, dass zwischen den einzelnen Arbeitsgebieten grössere Lücken entstehen.

Betheiligung des Herrn Professors Pilar. Auf der Reise nach Bosnien hielt ich mich anfangs Juni einige Tage in Agram auf, um mich in dem dortigen Museum über einige geologische Details der croatischen Grenzdistricte näher zu informiren. Bei dieser Gelegenheit nahm ich wahr, dass der Custos des geologischen Nationalmuseums und Professor an der Agramer Universität, Herr Dr. Georg Pilar, grosse Geneigtheit zeigte, an unseren Recognoscirungen in Bosnien theilzunehmen. Da es mir in hohem Grade erwünscht sein

musste, einen fachmännischen Reisebegleiter heranzuziehen, zögerte ich nicht, Herrn Professor Pilar einzuladen, nach Schluss des Schuljahres mich in Bosnien aufzusuchen und an meinen weiteren Bereisungen sich zu betheiligen. Die hohe croatische Landesregierung setzte durch liberale Gewährung der nöthigen Reisemittel Herrn Professor Pilar in den Stand, meiner Einladung folgen zu können.

Professor Pilar traf mich dann, der Verabredung gemäss, Mitte Juli in Jaice, nachdem ich den Süden und Südosten meines Gebietes bereits durchstreift hatte.

Wir reisten nun zeitweise gemeinschaftlich, zeitweise auf getrennten Routen. Es fiel mir nicht schwer, mich nach den Berichten des Herrn Professor Pilar und den von demselben gesammelten Gesteinsstücken zu orientiren und die auf diese Weise gewonnenen Daten für meine Kartenskizze zu verwerthen. So schritt, da wir dauernd vom besten Wetter begünstigt waren, die Lösung meiner Aufgabe sehr rasch und befriedigend vorwärts.

Als ich gegen Mitte August am Endpunkte meiner Recognoscirungsrouten angelangt war und mich zur Heimreise durch Dalmatien anschickte, erklärte mir Herr Professor Pilar, dass er bis Ende September noch in Bosnien reisen wolle, ich solle ihm diejenigen Routen bezeichnen, deren Bereisung für den Entwurf der Karte noch von Wichtigkeit sein könne. Ein Plan für diese Ergänzungsreise war bald entworfen, und ich freue mich, mittheilen zu können, dass Professor Pilar's Ausdauer vor der völligen Ausführung der freiwillig übernommenen Aufgabe nicht erlahmte. Leider kamen die auf dieser letzten Reise gesammelten Belegstücke von Fossilien und Gesteinen durch einen unglücklichen Zufall abhanden. Dieser Verlust machte sich bei der Sichtung und Discussion der Beobachtungen meines hochverehrten Freundes in einigen Fällen fühlbar, und war ich aus diesem Grunde nicht immer im Stande, eine mir gesichert erscheinende Deutung der mitgetheilten Daten zu gewinnen.

Die Vortheile, welche aus der Betheiligung des Herrn Professors Pilar für den Entwurf der geologischen Kartenskizze erwuchsen, dankbarst anzuerkennen, ist mir eine angenehme Pflicht. Ich kann auch nicht unterlassen, der unter schwierigen Verhältnissen bewährten Ausdauer und dem stets regen sachlichen Eifer meines Freundes und Reisegenossen meine vollste Bewunderung zu zollen.

Unterstützung durch die k. k. Civil- und Militär-Behörden. Während der ganzen Dauer meiner Reise hatte ich mich stets in den grösseren Orten, wie in den kleinsten entlegensten Stationen, Dank der umfassenden Fürsorge des Chefs der k. k. Landesregierung für Bosnien und die Hercegovina, Sr. k. Hoheit des FZM. Herzogs Wilhelm von Württemberg, der wirksamsten Unterstützung der kaiserlichen Behörden zu erfreuen. Für unser Unterkommen und die Beistellung von Zaptieh's und Tragthieren wurde stets in bester Weise gesorgt. Nie ergab sich der geringste Anstand und an vielen Orten genoss ich auch der gastlichsten Aufnahme und des liebenswürdigsten Verkehres. Ich unterlasse es hier, Namen zu nennen, aber ich darf wohl der Versicherung Ausdruck geben, dass

ich den zahlreichen Förderern und Gönnern auf meinen bosnischen Stationen die dankbarste Erinnerung bewahren werde.

Art des Reisens. Den grössten Theil der Reise vollführte ich in der landesüblichen Weise, zu Pferde. Nur in Türkisch-Croatien bediente ich mich wegen eines auf der Reise entstandenen Fussleidens zeitweise der primitiven Landes-Fuhrwerke. Es bedarf keiner Erörterung, dass diese beiden, die Freiheit der persönlichen Bewegung beschränkenden Reisemethoden für Zwecke geologischer Studien nicht besonders geeignet sind.

Das Unterkommen fand ich, abgesehen von den seltenen Orten mit Einkehrgasthäusern, in den von Seite der Stationscommanden bereit gehaltenen sogenannten Fremdenzimmern oder im Wege der ämtlichen Einquartierung in Privathäusern. Für alle Fälle war ich auch mit einem der Landesregierung gehörigen Zelte versehen, doch kam ich nie in die Lage, dasselbe verwenden zu müssen.

Als ständige Begleiter waren mir von der Landesregierung ein der Landessprache kundiger Corporal, welcher als Dolmetsch functionirte, und ein Trainsoldat, welcher als Pferdewärter diente, beigegeben.

Als Führer benützte ich nach türkischer Sitte Zaptiéh's (Gensdarmen), welche von Station zu Station gewechselt wurden. Ich gab den alten, von der türkischen Regierung übernommenen mohamedanischen Zaptiéh's den Vorzug vor den neu angeworbenen christlichen Zaptiéh's, da jene eine bessere Kenntniss des Landes besassen und eine grössere Aufmerksamkeit für die Bedürfnisse des Reisenden bezeigten.

Reiserouten. Ich halte es für zweckmässig, hier eine summarische Uebersicht der von Professor Pilar und mir bereisten Routen zu geben.

Ich betrat in Gesellschaft des Herrn Dr. Bittner bei Brood den bosnischen Boden. Wir fuhren mit der neuen Schleppbahn zunächst bis Doboj, wo wir uns einen Tag aufhielten, um einen Einblick in die Zusammensetzung der hier so reich gegliederten Flysch-Formation zu gewinnen. Von Doboj reisten wir dann in Gesellschaft des mittlerweile eingetroffenen Herrn Dr. Tietze mit der Bahn das schöne Bosnathal aufwärts bis Zenica. Von hier begaben wir uns auf der Hauptstrasse über Busovača und Han Kiseljak direct nach Sarajevo, wo wir uns einige Tage zur Ordnung unserer Reise-Vorkehrungen und zur Orientirung in der nächsten Umgebung von Sarajevo aufhielten. Wir versäumten es nicht, die auf Befehl Sr. k. Hoheit des Herzogs von Württemberg aus allen Theilen des Landes von den k. k. Militär-Stations-Commanden eingesendeten und im Konak aufbewahrten Gesteinsstücke zu besichtigen, welche die Grundlage zu einer geologisch-montanistischen Sammlung von Bosnien und der Hercegovina zu bilden bestimmt sind.

Nach Beendigung unserer Reiseausrüstung trennten wir uns. Herr Dr. Tietze reiste nach Norden, Herr Dr. Bittner nach Süden in die Hercegovina und ich begab mich zunächst über Blažuj nach Han Kiseljak. Hier traf ich mit den Herren Bergrath Dr. F. Herbich und

Baron von Mollinary aus Sarajevo zusammen, um gemeinsam die Gegend von Kreševo zu bereisen.

Nach kurzem Aufenthalte verliess ich Kreševo wieder und trennte mich von den genannten Herren, welche die Erzvorkommen der Gegend im Detail zu untersuchen beabsichtigten. Ich ritt über das Gebirge nach Fojnica, kehrte von da nach Kiseljak zurück und reiste sodann über Busovača nach Travnik, wo ich einen mehrtägigen Aufenthalt zu verschiedenen Excursionen benützte. Von Travnik aus erreichte ich über den Pass von Kobila das fruchtbare obere Verbasthal bei Bugojno und begab mich thalaufwärts nach Gornj Vakuf, von wo aus ich in Gesellschaft des Herrn Forstrathes v. Guttenberg aus Triest eine Excursion auf die noch schneebedeckte Vranica Planina und eine andere an den Fuss der Raduša Planina ausführte. Ueber Kupreš und Šujca wandte ich mich hierauf nach Livno, dessen Umgebung mich einige Tage beschäftigte. Da das Wetter sich zum Schlechteren zu wenden drohte, gab ich die beabsichtigte Tour über Glamoć nach Jezero und Jaice auf und reiste über Kupreš und Prušac nach Dolnj Vakuf und von da durch die prächtigen, selten betretenen Defilés des Verbas nach Jaice. Hier traf ich, wie schon oben erwähnt wurde, Herrn Professor Pilar. Nach einem mehrtägigen, zu Excursionen benützten Aufenthalte trennten wir uns, um auf verschiedenen Routen Banjaluka zu erreichen, wo wir in einigen Tagen uns wieder treffen sollten. Professor Pilar nahm den Weg über Vitolje, Skender Vakuf und Kotor, während ich über Jezero, Varcar Vakuf, Sitnica und Kadina Voda reiste. Banjaluka bot sich wieder als geeigneter Ausgangspunkt für verschiedene Ausflüge dar, bei welchen die Eisenbahnlinie Banjaluka-Doberlin uns sehr zu statten kam.

Von Banjaluka ritten wir nach dem abseits im Gebirge gelegenen Bronzeni-Majdan und erreichten von da das Sanathal bei Sanski-Most. Excursionen in die Umgebung, insbesondere nach Kamengrad und Stari Majdan. Hierauf trennten wir uns wieder. Als gemeinsames, erst nach längerer Reise zu erreichendes Ziel wurde Knin in Dalmatien verabredet. Professor Pilar sollte über Ključ nach Petrovac reisen, den Kamm der Klekovača Planina überschreiten und über Drvar und Rastello di Grab nach Knin gelangen. Ich dagegen ging die Sana abwärts nach Prjedor und Novi und sodann die Una aufwärts nach Krupa und Bihać, von wo ich über Han Dubowski und Orasać Kulen Vakuf erreichte. Bei Rastell Lisciak verliess ich den bosnischen Boden und fuhr über Srb und Zrmanja nach Knin.

Professor Pilar kehrte, wie oben bereits bemerkt wurde, nochmals nach Bosnien zurück. Er begab sich zunächst über Sinj nach Livno, von wo er eine Excursion nach Zupanjac ausführte und sodann über Glamoć und Jezero nach Jaice. Ueber den Pass der Karaula Gora gelangte er hierauf nach Travnik, machte von hier einen Abstecher nach Sarajevo, und überschritt, nach Travnik zurückgekehrt, die Vučia Planina, um nach Zepče im Bosnathale zu gelangen. Bei Brood verliess er hierauf Bosnien uud kehrte bei Kostajnica an der Una wieder auf bosnischen Boden zurück. Nach mehreren Ausflügen in der Umgebung von Kostajnica verquerte er von Orahovac an der Save das Prozara- und Kozara-Gebirge, begab sich sodann über Novi und Otoka nach

Sasin, Peči und Bužim und überschritt bei Neu-Oblaj zum letzten Male die bosnische Grenze.

Grundsätze für die Unterscheidungen in der Karte. Jede geologische Karte, welche über das Verbreitungsgebiet einer einzelnen Formation hinübergreift, beruht mehr oder weniger auf der Generalisirung von Einzelnbeobachtungen und reflectirt die subjective theoretische Auffassung ihres Verfassers. Je zahlreicher die zu Gebote stehenden Beobachtungselemente sind, desto weniger wird in der Karte die individuelle Anschauung zum Ausdruck gelangen. Aber selbst die detailirtesten Karten sind von diesen subjectiven Einflüssen nicht völlig unabhängig. Eine vollkommen objective geologische Karte ist nur in gänzlich entblössten Territorien denkbar.

Da die ersten Entwürfe von geologischen Orientirungskarten, namentlich wenn dieselben, wie unsere Skizze von Bosnien-Hercegovina, auf einer verhältnissmässig sehr geringen Anzahl von wirklichen Beobachtungselementen beruhen, in einem weitaus höheren Grade den Stempel subjectiven Colorits tragen müssen, so dürfte es angemessen erscheinen, hier die Gesichtspunkte anzudeuten, welche mich bei dem Entwurfe der Karte geleitet haben.

Ich kann mich sehr kurz fassen. Es sollten nur solche natürliche Formationsgruppen und Gesteinstypen unterschieden werden, welche nach Massgabe der vorhandenen Daten auch consequent in allen Theilen des Landes gleichmässig zur Darstellung gebracht werden konnten.

Eine besondere Rechtfertigung dieses Standpunktes scheint mir ziemlich überflüssig zu sein, da derselbe nur ein logischer Ausfluss des Begriffs „Uebersicht“ ist. Ich will nur auf einige Uebelstände aufmerksam machen, welche das entgegengesetzte System, alle gemachten Beobachtungen ohne Ausnahme auf der Karte zu fixiren, nothwendig im Gefolge hat.

Es sind hier der Hauptsache nach zwei Fälle möglich. Man lässt sich entweder zu detailirten Interpolationen für die nicht betretenen Zwischenräume verleiten, gibt dadurch zwar der Karte den Schein eines sorgfältig durchgearbeiteten Gebietes, discreditirt aber das ganze Unternehmen als ein Phantasiegebilde. Begnügt man sich jedoch mit der blossen Eintragung der wirklichen Beobachtungsdaten, so geräth man in grosse Verlegenheit bei der Ausfüllung der Zwischenräume. Da man dieselben aber denn doch auch coloriren muss, so deckt man dieselben gewöhnlich mit der Farbe des in der Gegend am meisten verbreiteten Gesteines. Man hat durch einen solchen Vorgang zwar sein Gewissen scheinbar beruhigt, in der That aber ebenfalls ein Bild geschaffen, welches in den Augen dritter Personen falsche Vorstellungen über die Tektonik und die geologische Chorologie des Gebietes wach ruft. Man hat bei Sedimentbildungen nicht existirende Verwerfungen, Ueberschiebungen, Discordanzen und chorologische Grenzen unabsichtlich und unbewusst in die Karte hineingetragen, bei effusiven Eruptivmassen aber dieselben als intrusive Gebilde dargestellt. Die etwaige Einwendung, dass man ja von Uebersichtskarten kein abgerundetes, naturwahres Bild erwarten könne, kann ich als Rechtfertigung des zuletzt erwähnten Vorganges nicht anerkennen. Gerade von einer Ueber-

sichtskarte erwartet man ein in grossen Zügen gehaltenes allgemeines Bild, welches von dem Baue und der Zusammensetzung des Gebietes eine ungefähre, der Wirklichkeit möglichst nahe kommende Vorstellung darzubieten im Stande ist. Dass sich auch der Autor selbst am besten vor ungerechten Vorwürfen und Recriminationen schützt, wenn er seinem Entwurfe den Stempel des beabsichtigten übersichtlichen Zusammenfassens aufdrückt, liegt auf der Hand. Das Publicum kümmert sich wenig oder gar nicht um die Verhältnisse, unter denen er gearbeitet hat. Es beurtheilt ihn lediglich nach den vorliegenden Leistungen.

Es hatte sich, wie ich der folgenden Darstellung vorgreifend erwähnen will, bei unseren Aufnahmen ergeben, dass die ganze ältere Schichtenreihe von den paläozoischen bis zu den alttertiären Bildungen concordant lagert, die jungtertiären Ablagerungen dagegen in vollkommen discordanter und transgressiver Lagerung als Beckenausfüllungen auftreten. Dabei zeigte sich der Gebirgsbau, übereinstimmend mit den in Dalmatien und im croatischen Küstenlande herrschenden Verhältnissen als ein sehr einfaches Faltensystem, welches nur von wenigen, aber mit grosser Beharrlichkeit weithin fortsetzenden Bruchlinien unterbrochen wird.

Unser Kartenentwurf ist unter dem Einflusse dieser durch die unmittelbare Anschauung gewonnenen einfachen geologischen Charakterzüge ausgeführt worden. In zweifelhaften Fällen wurde immer der einfachsten Lösung der Vorzug gegeben.

Nur bei der Colorirung der grossen nördlichen Flyschzone wurde von den hier entwickelten Grundsätzen nach längerem Zögern und nicht ohne Bedenken insoferne abgewichen, dass die grossen daselbst vorkommenden Lagermassen eruptiver Gesteine (die sogenannten Serpentine) nachträglich ausgeschieden wurden. Es hätte mir besser zugesagt, diese Ausscheidungen der nachfolgenden Detailaufnahme zu überlassen, welcher die Aufgabe zufallen wird, die Flyschzone chronologisch zu gliedern. Da die heute vorliegenden Daten nicht ausreichen, eine solche Gliederung consequent im ganzen Bereich der Karte durchzuführen, wäre es natürlicher gewesen, auch die Ausscheidung der Eruptivlager, welche nur ein einzelnes Glied der bosnischen Flyschformation bilden, zu unterlassen. Da aber der, wie ich nicht verkenne, vom praktischen Standpunkte nicht unberechtigte Wunsch ausgesprochen wurde, die Eruptivgesteine des Flysches in der Karte anzudeuten, habe ich in dem von mir speciell bearbeiteten Gebietstheile die beiläufige Vertheilung der Eruptivmassen in rein schematischer Weise, so gut es die vorhandenen Daten und meine Erinnerung gestatteten, darzustellen versucht. Die schematische Form musste gewählt werden, um nicht durch die localisirten Angaben beim Leser die falsche Vorstellung durchsetzender Lagerung hervorzurufen.

Die topographische Grundlage der Karte. Wir benützten zur Fixirung unserer Beobachtungen und zum Entwurfe der geologischen Karte die betreffenden Blätter der vom k. k. militär-geographischen Institute zu Wien herausgegebenen Generalkarte von Europa im Massstabe von 1 : 300.000, die grösste und beste der vorhandenen Karten.

Dass diese Karte nicht frei von Irrthümern und Mängeln ist, schmälert das Verdienst ihrer Verfasser in keiner Weise. Für unsere Zwecke genügte dieselbe vollständig. Detailirteren geologischen Karten könnte sie aber nicht mehr zur Grundlage dienen.

Das Skelet für die von uns publicirte geologische Uebersichtskarte im Massstabe von 1 : 576.000 wurde durch die photographische Reduction direct aus der Generalkarte gewonnen.

Literatur. Die geologische Fachliteratur Bosnien's concentrirte sich bis in die allerneueste Zeit in einem einzigen Namen — Ami Boué!

Der hochverdiente erste Erforscher der europäischen Türkei hat die Resultate seiner dreimaligen Bereisung Bosnien's und der Hercegovina in seinem bekannten Werke „La Turquie d'Europe" (Vol. I—IV. Paris, 1840. 8.) niedergelegt. Der geologische Theil erschien auch separat unter dem Titel: „Esquisse géologique de la Turquie d'Europe" (Paris, 1840).

Diese erste Publication enthielt in gedrängter Kürze ein dem damaligen Standpunkte der Geologie der mediterranen Länder entsprechendes Bild der geologischen Verhältnisse. Die dem Werke beigegebene geologische Karte beschränkte sich, was Bosnien und die Hercegovina betrifft, auf die Ausscheidungen: *terrain primaire, Dolomie, terrains cretacés*, welche fast das ganze Gebiet einnehmen und *terrains tertiaires et d'Alluvion.*

Von einer vollständigen Mittheilung seiner Detailbeobachtungen, welche bei der Gewissenhaftigkeit und Gründlichkeit des Verfassers gewiss auch heute noch als eine Fundgrube werthvoller Angaben geschätzt werden würden, hatte Boué leider Umgang genommen. Man lernt den Werth und die Vielseitigkeit dieses wohl nur aus allzu grosser Bescheidenheit verborgen gebliebenen Schatzes ahnen aus zahlreichen Bemerkungen und Reflexionen in Boué's späteren Schriften, welche hauptsächlich dazu dienen sollten, die seither in den Alpenländern gemachten grossen Fortschritte zur Beleuchtung und Berichtigung vorher ausgesprochener Ansichten heranzuziehen. Gewiss ein seltenes, nachahmenswerthes Beispiel wissenschaftlicher Objectivität!

Bereits in der im Jahre 1864 publicirten Abhandlung „Geologie der europäischen Türkei, insbesondere des slavischen Theiles" [1]), wurde der Vermuthung Ausdruck gegeben, dass neben Kreide auch noch paläozoische Schichten, bunter Sandstein, Triaskalk und Eocän in Bosnien-Hercegovina vertreten seien. Aber erst die im Jahre 1870 erschienene grössere Arbeit „Mineralogisch-geognostisches Detail über einige meiner Reiserouten in der europäischen Türkei" [2]) brachte eine eingehende Revision der dem Verfasser näher bekannten Theile Süd-Bosnien's und der Hercegovina. Hier werden ganz bestimmte Angaben über das muthmassliche Auftreten paläozoischer Bildungen, des bunten Sandsteines, des Dachsteinkalks u. s. f. gemacht und zugleich aus den seither erschienenen Reiseberichten und Aufsätzen Sendtner's und

---

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 49. Band (31. März 1864).
[2]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 61. Band (10. Februar 1870).

Conrad's die geologisch verwerthbaren Daten in die Darstellung einbezogen.

Mehrfachen Hinweisungen auf bosnische Verhältnisse begegnet man sodann noch in den Arbeiten über die Karst- und Trichterplastik im Allgemeinen" [1]) und „über die Oro-Potamo-Limne (Seen) und Lekavegraphie (Becken) des Tertiären der europäischen Türkei" [2]).

Einzelne Notizen von geologischem oder montanistischem Interesse finden sich gelegentlich zerstreut in der Reiseliteratur über Bosnien und die Hercegovina, sowie in einigen kleineren Gelegenheitsschriften. Die wichtigsten Originalwerke sind die folgenden:

D. Wolf, Ansichten über die geognostisch-montanistischen Verhältnisse Bosniens. Gran, 1847, 8.

(O. Sendtner) Reise nach Bosnien. Von einem botanischen Reisenden. „Das Ausland." 1848.

Joh. Roškiewicz, Studien über Bosnien und die Hercegovina. Leipzig und Wien, 1868. 8.

A. Conrad, Bosnien, mit Bezug auf seine Mineralschätze. Mitth. der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien, 1870, S. 219.

Arthur J. Evans, Through Bosnia and the Hercegovina on foot during the insurrection. London, 1877. 8.

Dr. O. Blau, Reisen in Bosnien und der Hercegovina. Berlin, 1877, 8.

H. Sterneck, Geographische Verhältnisse, Communicationen und das Reisen in Bosnien, der Hercegovina und Montenegro. Wien, 1877. 8. (Enthält eine Uebersichtskarte, in welcher die Vertheilung einiger Gesteinsarten und nutzbarer Mineralien durch farbige Ringe angedeutet ist.)

Eine interessante historische Publication, in welcher ein anschauliches Bild der regen Bergbauthätigkeit in Bosnien in der Zeit vor der Eroberung dieses Landes durch die Osmanen aufgerollt wird, ist die kürzlich erschienene Schrift von

Dr. Const. J. Jireček, die Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters. Prag, 1879, 4.

Ausser diesen, speciell auf Bosnien und die Hercegovina Bezug nehmenden Schriften muss hier auch der wichtigeren geologischen Arbeiten über die angrenzenden Gebiete der österreichisch-ungarischen Monarchie gedacht werden. Da nämlich in geologischer Beziehung Bosnien-Hercegovina mit diesen Ländern ein zusammengehöriges Ganzes bildet, so tragen die Publicationen über dieselben auch wesentlich zur Orientirung über Bosnien-Hercegovina bei. Es kommen hauptsächlich die folgenden Arbeiten in Betracht:

Fr. v. Hauer, Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie. Blatt Nr. VI, Oestliche Alpenländer. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1868. — Blatt Nr. X, Dalmatien. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1868. — Blatt Nr. VII, Ungarisches Tiefland. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1869.

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 43. Band (11. April 1861).
[2]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 79. Band (3. April 1879).

Dr. Ferd. Stoliczka, die geologischen Verhältnisse des Oguliner und der südlichen Compagnien des Szluiner Regimentes in der Karlstädter k. k. Militärgrenze. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1867.

D. Stur, Bericht über die geologische Uebersichts-Aufnahme im mittleren Theile Croatiens. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1864.

Dr. E. Tietze, das Gebirgsland südlich Glina in Croatien. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1872.

Seit der Occupation Bosnien's und der Hercegovina gehören Notizen über einzelne Vorkommnisse dieser Länder zu den häufigeren Erscheinungen in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichs-Anstalt. Da jedoch die meisten derselben nur als vorläufige Berichte zu betrachten sind, so kann von ihrer Aufzählung an dieser Stelle wohl Umgang genommen werden. Nur auf die im Jahrbuche der Anstalt (1879) publicirte Arbeit K. M. Paul's: „Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien“ mag hier noch speciell hingewiesen werden, da dieselbe werthvolle Angaben über die Gliederung der bosnischen Flyschformation enthält.

I. Abschnitt.

Fragmente zur geographisch-geologischen Orientirung.

Der geographische Sprachgebrauch bezeichnet die grosse halbinselförmige Verlängerung im Südosten unseres Continentes als Balkan-Halbinsel. Ein Blick auf eine gute geographische Karte lehrt, dass hier die Benennung eines relativ untergeordneten Theiles auf das vieltheilige Ganze übertragen wurde. Im Gegensatze zur gegenüberliegenden Apenninen-Halbinsel, welche ein einheitliches Gebirgssystem besitzt, betheiligen sich mehrere, und zwar mindestens, wie es scheint, drei Gebirgsmassen von abweichender geologischer Geschichte an dem Aufbau der Balkan-Halbinsel.

Wie unsere geologische Kenntniss der europäischen Türkei überhaupt noch sehr mangelhaft ist, so fehlen uns auch noch nähere Angaben über die gegenseitigen Beziehungen der Gebirgssysteme. Der fragmentarische Stand unseres Wissens gestattet uns nur, mit Zuhilfenahme von Analogien und Muthmassungen zu schliessen, wie sich da unten die Dinge verhalten könnten. Es wäre daher ein allzu gewagtes Unternehmen, uns jetzt schon in umfassende theoretische Reflexionen einzulassen. Nur für die nördlichen Gebiete, über welche uns die Arbeiten von F. v. Hochstetter, Peters und Toula für den eigentlichen Balkan und die Dobrudscha, sowie unsere eigenen Resultate für Bosnien-Hercegovina vorliegen, tauchen bereits einige bestimmtere Umrisse unter dem dichten Wolkenschleier hervor, und diese hier kurz anzudeuten, soll die Aufgabe der folgenden Zeilen sein.

Das bosnische Alpengebirge.

Wie die bosnisch - hercegovinischen Gebirge orographisch und tektonisch nur als eine Fortsetzung des südalpinen Kalkgürtels betrachtet werden können, so erweisen sich dieselben auch stratigraphisch ganz unzweifelhaft als echt südalpine Gebirge. Es wurde bereits erwähnt, dass die Reihenfolge der Sedimentformationen von den paläozoischen bis zu den alttertiären eine vollkommen ununterbrochene, wie in den östlichen Strichen unserer Südalpen ist. Die paläozoischen Bildungen bieten in beiden Territorien nur wenige auffallende oder eigenthümliche Merkmale dar, und deshalb soll auf die Uebereinstimmung derselben kein besonderer Nachdruck gelegt werden. Dagegen begegnen uns in den triadischen und jurassischen Formationen Bosnien's und der Hercegovina eine Reihe typisch südalpiner Faciesgebilde wieder, Buchensteiner- und Wengener-Schichten unter den triadischen Formationen und die charakteristischen lichten Kalkoolithe der Venetianer und Wipbacher Alpen in der jurassichen Reihe. Was die cretacischen Ablagerungen betrifft, so gliedern sich dieselben in Bosnien räumlich in zwei heteropische Regionen. In der einen, welche mit dem sichtbaren Verbreitungsbezirk der triadisch-jurassischen Kalkmassen zusammenfällt, herrscht die gewöhnliche, südostalpine Rudistenkalk-Facies. In der zweiten Region, welche eine besondere, die Kalkzone auf der Nordseite begleitende Zone bildet, herrschen Flyschgesteine aller Art mit eingeschalteten Eruptivlagern, Kieselschiefern (Jaspis) und Kalken. Dieser Flyschcomplex reicht aufwärts bis in das Alttertiäre, die Effusivdecken der Gabbro- und Serpentingesteine mit den rothen, Hämatit führenden Kieselgesteinen, welche der bosnischen Flyschzone ein so auffallendes Gepräge verleihen, gehören jedoch noch der Kreide an. Dem eigentlichen Alpengebiete ist eine derartige stratigraphische Verknüpfung von Eruptivgesteinen mit Flyschbildungen fremd, doch sind ganz übereinstimmende Verhältnisse seit längerer Zeit bereits aus den Apenninen bekannt, wo der Serpentin führende Flysch jedoch nicht der Kreide, sondern dem Eocänen angehören soll, wie noch neuestens Taramelli zu beweisen suchte.

Balkan und Banater Gebirge.

Ein wesentlich verschiedener geologischer Typus beherrscht den Balkan, welcher durch die meridian-streichenden, ostserbischen Gebirge mit dem Gebirgssystem des Banates und Rumänien's in directe Verbindung tritt. Zwar gehören diese Regionen ebenfalls wie die bosnisch-hercegovinischen Alpen im grossen Ganzen der südeuropäischen, sogenannten alpinen oder mediterranen Zone an, und eine Anzahl von identischen Faciesgebilden findet sich in beiden Gebieten, aber die Reihenfolge der Formationsglieder zeigt wesentliche Lücken und manche Glieder scheinen nur eine beschränkte Verbreitung zu besitzen. Dazu kommt, dass hier Faciesgebilde auftreten, welche mit Bestimmtheit auf nahe Uferränder hindeuten. Die geologische Specialgeschichte des

banatisch-balkanischen Gebirgssystems weicht, um es kurz zu sagen, wesentlich von der Entwicklungsgeschichte der bosnischen Lande ab.

Mit Zugrundelegung der Detailaufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt über das Banater Gebirge, über welche Fr. v. Hauer ein übersichtliches Resumé [1]) gegeben hat, und der sorgfältigen Profile Toula's [2]) über den westlichen Balkan, erhalten wir folgendes Bild: Die antepermischen paläozoischen Bildungen treten in isolirten Partien auf, deren Ausdehnung geringer ist, als die Verbreitung der folgenden jüngeren Ablagerungen. Im Banater Gebirge sind nur obercarbonische Bildungen bekannt, welche bei Szekul bedeutende, in Abban befindliche Kohlenflötze führen. Im westlichen Balkan kommen ausser älteren paläozoischen Schiefern auch Ablagerungen mit Culmpflanzen vor. Transgredirend über dem krystallinischen Grundgebirge und diesen paläozoischen Buchtenausfüllungen folgen sodann mächtige Ablagerungen von rothen Conglomeraten und Sandsteinen, von denen die grössere untere Abtheilung nach den vorkommenden Pflanzen-Einschlüssen der Permbildung zuzuweisen ist, während es paläontologisch noch nicht erwiesen ist, ob die obere Abtheilung der Trias angehört. Doch ist wohl anzunehmen, das sowohl im Banat, als auch im Balkan der obere rothe Sandstein triadischen Alters sei. Im Balkan folgen über diesem Sandstein Kalke mit der Fauna des Röth und sodann Muschelkalk, beide in einer mehr an deutsche, als an alpine Verhältnisse erinnernden Entwicklung. Es ist daher nichts gegen die Gleichstellung der oberen Sandsteine mit dem deutschen Buntsandstein für den Balkan einzuwenden. Schwieriger ist es, der gleichen Parallelisirung für das Banater Gebirge Raum zu geben, da hier marine Triasglieder gänzlich zu fehlen scheinen. Es wäre recht gut denkbar, dass die Banater rothen Sandsteine das Zeitäquivalent nicht blos des Bunt-Sandsteines, sondern auch höherer Triasglieder, vielleicht der ganzen Trias repräsentiren, wie denn auch Tietze [3]) bereits gewisse Banater Schiefer mit Keupermergeln verglichen hat. Man könnte zu Gunsten einer solchen Anschauung geltend machen, dass die bekannten kohlenführenden Liasbildungen des Banates ohne nachweisbare Discordanz unmittelbar jenen rothen Sandsteinen und Schiefern auflagern und gerade an der Basis selbst noch Conglomerate und Sandsteinbänke enthalten, woraus eine gewisse Continuität der Bildungsverhältnisse hervorzugehen scheint. Dass der Lias selbst stellenweise über das Gebiet der älteren Sandsteine hinaus transgredirt, kann dieser Anschauung nicht im Wege stehen, da sich ja so ziemlich als allgemeines Gesetz für diese Gegenden ergibt, dass von den carbonischen Bildungen angefangen, bis zur oberen Kreide hinauf, die jüngeren Ablagerungen immer grössere Flächen occupiren.

---

[1]) Erläuterungen zur geol. Uebersichtskarte der österr.-ung. Monarchie. Blatt VIII. Siebenbürgen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1873.

[2]) Geologische Untersuchungen im westlichen Theile des Balkans und in den angrenzenden Gegenden. Sitz.-Ber. der k. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. LXXV., I. Abth. Mai-Heft und Bd. LXXVII, I. Abth. März-Heft.

[3]) Geol. und paläont. Mitth. a. d. südlichen Theil des Banater Gebirgsstockes. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1872, p. 50.

Das „orientalische Festland“.

Peters hat in einer vor Jahren erschienenen gehaltreichen Mittheilung [1]) den Nachweis zu erbringen versucht, dass die östliche Hälfte der Balkan-Halbinsel zur Liaszeit ein Festland gebildet habe, und sich dabei insbesondere auf den litoralen Charakter der kohlenführenden Liasbildungen des Fünfkirchner und Banater Gebirges bezogen. Die oben skizzirten Banater Verhältnisse und ebenso diejenigen von Fünfkirchen, welche in neuerer Zeit von Boeckh und Hofmann eingehend studirt wurden, weisen aber vielmehr auf den Bestand eines alten Festlandes hin, dessen Uferränder während der Carbon-, Perm- und Triaszeit allmählich vom benachbarten Meere überschritten wurden. Während der Jurazeit verlor das orientalische Festland, wie wir es nennen wollen, immer mehr an Ausdehnung, wie ebensowohl der chorologische Charakter der jurassischen Ablagerungen im Banat und bei Fünfkirchen, als auch das Uebergreifen jurassischer Bildungen (Villányer Gebirge) beweist. Zur Kreidezeit war, wie wir weiter unten sehen werden, wohl der grösste nördliche (ungarische und serbische) Theil des orientalischen Festlandes vom Meer überfluthet.

Es ist für uns von grossem Interesse, die Contouren dieses Festlandstückes oder dieser Insel so genau als möglich zu bestimmen. Die Uferstriche von Fünfkirchen und vom Banate geben für den Norden ziemlich gute Anhaltspunkte. Nördlich vom Fünfkirchner Gebirge war Meeresboden, wie die Formationen des Bakonyer-Waldes bezeugen, und ebenso war, wie aus Peters' trefflicher Beschreibung der Dobrudscha [2]) hervorgeht, östlich vom Siebenbürger-Banater Gebirge [3]) Meeresbedeckung. Im westlichen Balkan scheinen, wie wir oben angedeutet haben, bis zum Beginn der Trias die Verhältnisse ähnlich gewesen zu sein, wie im Banater Gebirge. Vom Beginn der Trias ab scheinen jedoch in den westlichen Balkangegenden mancherlei Oscillationen des Küstensaumes stattgefunden zu haben. Es tritt hier über dem Buntsandstein Röth und Muschelkalk in mariner Entwicklung auf, aber mit einer Fauna, welche mit ausseralpinen oder küstennahen alpinen Vorkommnissen (Recoaro) übereinstimmt. Dabei ist es auffallend, dass, trotzdem die dem Röth zuzurechnenden Gesteine sehr fossilreich sind, bisher noch kein den alpinen Werfener Schichten eigenthümliches Fossil gefunden wurde [4]). Bei Belogradčik, am Nordostfusse des Sveti-Nikola-Balkan bildet der Muschelkalk das oberste Triasglied. Die Schichtenfolge zeigt hier erhebliche Lücken, und auffallende Transgressionen, wie z. B. Malm über buntem Sandstein, oder Dogger über azoischen Schiefern, lehren, dass bedeutende Unterbrechungen im Absatz

---

[1]) Bemerkungen über die Bedeutung des Balkan als Festland in der Liasperiode. Sitz.-Ber, d. k. k. Akad. d. Wiss. 48. Bd., I. Abth. S. 418.

[2]) Grundlinien zur Geographie und Geologie der Dobrudscha. Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften, Bd. XXVII, S. 145. fg.

[3]) Noch bei Kronstadt finden sich litorale Unterliasbildungen, übereinstimmend mit den Banatern. (Vgl. Stur, Verh. Geol. R. A. 1872, S. 341.)

[4]) Man vergleiche wegen näherer Details die beiden oben angeführten Arbeiten Toula's.

der normalen Schichtenfolge stattgefunden haben. Weiter östlich auf dem Berkovica-Balkan und im Isker Defilé bei Obletnja fand Toula über dem Muschelkalk noch dolomitische, wahrscheinlich höheren Triasetagen zuzurechnende Gesteine. In dieser Gegend wurden mittelliasische Ablagerungen in einer, wie Toula selbst betont, mit den entsprechenden Bildungen des Banats übereinstimmenden Facies constatirt und zwar bei Medjidie Han nächst Sofia den dunklen Muschelkalk, und beim oberen Ginzi Han die höheren dolomitischen Triasgesteine überlagernd.

Ueber die östlicheren Balkangegenden und die südlich daran sich schliessenden Districte fehlen leider fast alle, zur Verfolgung unserer Aufgabe nöthigen Details [1]). Aus v. Hochstetter's schöner Uebersichtskarte des östlichen Theiles der europäischen Türkei [2]) entnehmen wir jedoch, dass die rothen permischen und triadischen Sandsteine im rumelischen Mittelgebirge (Sredna Gora und Karadscha Dagh [3]) noch vorhanden sind, dass dagegen den grossen südlichen Gebirgsmassen, dem Tundscha Massiv, dem Rhodope Dagh, sowie allen sich an diese Gebirge südöstlich, südlich und westlich zunächst anschliessenden Gegenden mesozoische Bildungen gänzlich fehlen. Man hat sich hier wohl, wie bereits v. Hochstetter bemerkte, ein vielfach von jüngeren Eruptivgesteinen (Trachyten) durchbrochenes altkrystallinisches Massiv vorzustellen, welches im Westen (Schar Dagh) von einer Zone paläozoischer Schiefer- und Kalkmassen begleitet wird und sich gegen Osten hin zu den devonischen Ablagerungen des Bosporus erstreckt. Von jüngeren Sedimentärbildungen sind innerhalb dieses Massives nur eocäne und neogene Ablagerungen bekannt, welche selbst wieder in ihrer Verbreitung von einander ganz unabhängig sind.

Halten wir diese Daten mit den aus dem Banat, dem westlichen Balkan und der Dobrudscha bekannten Thatsachen zusammen, so scheint sich mit ziemlicher Sicherheit zu ergeben, dass der Balkan mit dem rumelischen Mittelgebirge die Fortsetzung der litoralen Banater Zone bildet, und dass man daher das dem Balkan entsprechende alte Festland südlich von demselben anzunehmen habe.

Es kann unsere Aufgabe nicht sein, die muthmassliche Ausdehnung dieses Festlandes weiter gegen Süden oder Osten zu verfolgen, dagegen erübrigt uns noch zu untersuchen, wie sich die Westgrenzen desselben verhalten? Leider gestalten hier sich die natürlichen Verhältnisse der Verfolgung der Grenzen sehr ungünstig, da jüngere Bildungen in grosser Ausdehnung die Grenzregion verhüllen. Im Fünfkirchner Gebirge, welches die nordwestliche Festlandsecke bezeichnet, ist nach Böckh's Untersuchungen die ganze obere Trias und, wie bereits Peters nachgewiesen hatte, die untere Abtheilung des Lias durch Litoralbildungen vertreten. In der südlich vom Fünfkirchner Gebirge gelegenen, aus der Lössbedeckung auftauchenden Villányer Gebirgsinsel kommen nach den

---

[1]) K. v. Fritsch (Zeitschr. f. d. g. Naturw. Halle 1879, S. 773) erwähnt vom Schipka-Balkan rother und grünlicher Schiefer, welche er als obertriadisch (Keuper) betrachtet.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XX. Bd., 1870.

[3]) Nach K. v. Fritsch dagegen würden die rothen Schiefer des Karadscha Dagh bereits paläozoisch sein, wie schon Boué gemeint hat.

neueren Untersuchungen von Hoffmann[1]) unmittelbar über dem oberen Muschelkalk transgredirende Ablagerungen von cephalopodenreichen Dogger- und diceratenführenden Malmschichten vor. Das Fehlen der höheren Abtheilungen der Trias sowie des Lias, deutet wohl auf das Trockenliegen dieser Gegend zur Zeit der oberen Trias und des Lias. Ueber die Rolle des noch wenig bekannten slavonischen Gebirges lässt sich heute kaum etwas Bestimmtes sagen. Nach Stur's Untersuchungen[2]) kommt daselbst am Südrande bei Požega ein isolirter Streifen paläozoischer Bildungen vor, während der aus Glimmerschiefern und Granit bestehenden Hauptmasse unmittelbar Triasbildungen von eigenthümlicher Entwicklung auflagern. Ueber bunten, als Werfener Schichten gedeuteten Schiefern folgt eine Kalkbildung, welcher bei der Ruine Velika ein gelbbrauner Thonschiefer mit *Daonella sp.* eingelagert ist, über dieser erscheint ein Complex oberer, bunter, mit den Keupermergeln der Karpathen verglichener Schiefer. Jurabildungen sind nirgends nachgewiesen. Was bis heute über dieses Gebirge bekannt ist, liesse sich mit der Annahme, dass dasselbe eine Randpartie unseres Festlandes repräsentirt, besser vereinen, als mit der Vermuthung, dass dasselbe bereits der westlichen Meeresregion mit continuirlicher Schichtfolge angehört. Das Inselgebirge der Fruska Gora oder das Vrdniker Gebirge bei Peterwardein besteht aus einem Kern älterer, vielleicht archäischer Schiefer und einem Mantel cretaceischer Bildungen[3]). Trias und Jura fehlen vollständig, so dass nichts der Annahme entgegensteht, dass wir es hier mit einer aus der Löss- und Neogen-Decke aufragenden inneren Festlandspartie zu thun haben.

Weiter im Süden fehlen uns bis heute alle Anhaltspunkte zur Verfolgung der Grenzlinie. Nach den Angaben Boué's scheint die aus Bosnien nach Serbien fortsetzende und im westlichen Theile dieses Landes ausgedehnte Flächen einnehmende Flyschzone direct an die altkrystallinischen Formationen des mittleren und östlichen Serbien zu grenzen, welch letztere wir wegen der Verhältnisse im westlichen Balkan und im Banat, als die Verbindung des ungarischen Festlandstheiles mit dem rumelischen Festlandsstücke auffassen müssen. Wir kommen später auf die eben erwähnte eigenthümliche, mit einer bedeutungsvollen Dislocationslinie zusammenfallende Grenze der Flyschzone zurück. Die westliche Randzone des Festlandes können wir uns unter diesen Verhältnissen nur als versenkt und unterhalb der Flyschzone durchstreichend vorstellen.

Werfen wir einen kurzen Rückblick auf die geschilderten Verhältnisse. Im Westen, in Bosnien-Hercegovina herrscht eine durchaus pelagische Entwicklung während der paläozoischen und mesozoischen Epoche, und der Schichtenabsatz ist ein continuirlicher. Oestlich stösst daran eine Festlandsregion, welche einen grossen Theil der südungarischen Länder, das mittlere Serbien und Rumelien südlich vom Balkan umfasst. Dieses alte, erst während der Jura- und Kreide-Periode theilweise

[1]) Verh. Geol. R. A. 1876, S. 23.

[2]) Vgl. Fr. v. Hauer, Erl. z. geol. Uebersichtskarte d. österr.-ung. Monarchie, Bd. VII. Jahrb. d. Geol. R. A. 1869, S. 495.

[3]) Dr. A. Koch, Neue Beiträge zur Geologie der Fruska Gora in Ostslavonien. Jahrb. d. geolog. R. A. 1876.

vom Meere überfluthete orientalische Festland trennt die bosnisch-hercegovinischen Alpen vom Balkan-System mit seinen Dependenzen, zu welchen das Banater Gebirge geologisch noch gerechnet werden kann.

Das Adria-Festland.

Um das Bild der historisch-chorologischen Verhältnisse zu vervollständigen, sei hier noch auf das alte, heute in der Adria versunkene Festland hingewiesen, dessen einstige Existenz ich an einem anderen Orte [1]) nachzuweisen versucht habe.

Verhältniss der bosnischen Alpen zu den Südalpen.

Was das Verhältniss der bosnisch-hercegovinischen Alpen zu den eigentlichen Südalpen betrifft, so lehrt zunächst schon die Betrachtung einer geologischen Uebersichtskarte, dass die bosnischen Gebirge die einfache Fortsetzung der croatisch-krainerischen Karstgebiete darstellen. Allen diesen Gebieten ist die concordante Reihenfolge der Sedimente bis zu den mitteltertiären gemeinschaftlich, sie fallen daher in die Kategorie des Depressions-Districtes von Südtirol und Venetien [2]), oder der äussersten südlichen Zone der Südalpen, deren Faltung in die jüngste Tertiärzeit fällt.

Tektonische Verhältnisse.

Durch diese Betrachtung vor die schwierige Frage der tektonischen Genese gestellt, müssen wir uns allen Ernstes fragen, ob denn unsere heutigen Kenntnisse ausreichen, ein so verwickeltes Thema zu erörtern? Insoferne es sich nur darum handelt, die Grundzüge der tektonischen Anordnung Bosnien's und der Hercegovina zu betrachten, obwalten bei dem einfachen, durchsichtigen Baue dieser Länder keine Schwierigkeiten. Damit wäre allerdings ein erster Ausgangspunkt gewonnen. Aber um zu halbwegs befriedigenden Resultaten zu gelangen, ist bei tektonisch-genetischen Problemen stets die Kenntniss der benachbarten Gebirgsindividualitäten nöthig, und diese ist heute allerdings leider noch eine sehr mangelhafte. Indessen haben wir aus den vorausgegangenen historischen Analysen eine Anzahl von Resultaten gewonnen, welche uns theilweise über diese Schwierigkeiten hinweghelfen. Wir wollen uns aber nicht verleiten lassen, über einige naheliegende Andeutungen hinauszugehen; diese meinen wir aber schon aus dem Grunde nicht unterdrücken zu dürfen, um künftige Beobachter anzuregen, den

---

[1]) Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien 1879, S. 531. — Auf einen weiteren Beweis des jugendlichen Alters des Adria-Beckens machte mich mein Freund Prof. Dr. Neumayr aufmerksam. Es ist dies die gewiss sehr merkwürdige und nur durch den ehemaligen Bestand einer Landverbindung erklärbare Uebereinstimmung der heute in Dalmatien und auf dem Mte. Gargano, auf der Ostküste von Italien, lebenden Landconchylien.

[2]) Vgl. Dolomitriffe von Südtirol etc.

in Betracht kommenden Verhältnissen eine erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Gebirgsbau Bosnien's.

Um die Uebersicht zu erleichtern, können wir in dem bosnisch-hercegovinischen Gebirge drei tektonische Elemente unterscheiden. Diese sind: 1. die Hauptmasse des westlichen und südlichen Kalkgebirges, welcher die beiden paläozoischen Entblössungen des bosnischen Erzgebirges und der Kraina untergeordnet sind, 2. die östlich und nördlich daran grenzende Flyschzone und 3. die hart am Save-Rande liegenden inselförmigen Kuppen älterer Gesteine (paläozoischer Schiefer und Granit) des Prosara-Gebirges, der Motaica und bei Gradačac.

Das westliche und südliche Kalkgebirge ist auch tektonisch die Fortsetzung des istrisch-dalmatinischen Faltensystems. Die äusseren, auf der dalmatinischen Seite gelegenen Falten sind häufig in der Weise überschoben, dass beide Faltenschenkel sammt dem Muldenkern gegen Nordosten orientirt sind. Die Hauptwölbung, gewissermassen die tektonische Axe des Gebietes, fällt mit dem bosnischen Erzgebirge und seiner Fortsetzung in südöstlicher Richtung oder der Bjelasnica und Treskavica Planina zusammen. Auf der Süd-Westseite dieser Wölbung läuft eine intermittirende Verwerfungslinie von wechselnder Sprunghöhe. Nordöstlich und nördlich von der Hauptfalte tritt entweder schwebende oder schwach undulirte Lagerung ein. Die Grenze gegen die Flyschzone verläuft unregelmässig und ist stets durch eine bedeutende Aufrichtung oder selbst Ueberkippung der Schichten bezeichnet. Im grössten Theile des Verlaufes trägt diese Störung die Merkmale einer wahren Bruchlinie. Das ältere Gebirge oder das Flyschgebirge, wird schräg auf das Streichen seiner Schichten abgeschnitten. So kommen merkwürdige einspringende Buchten der Flyschzone und halbinselförmige Vorsprünge des Kalkgebirges zu Stande. Da diese tektonische Grenze zugleich eine wichtige heteropische Grenzlinie (die Hauptgrenze zwischen der Flysch- und Kalkfacies der Kreide) bildet, möchte ich nach Analogie der südtirolischen Verhältnisse bei den Dolomitriffen der Wengener Schichten annehmen, dass die erste Anlage dieser Störungslinie auf den Eintritt von Niveau-Verschiedenheiten am Beginn der Kreidezeit zurückzuführen ist.

Mit der Annahme eines höheren Alters der Flyschverwerfung stimmt der von den Faltenrichtungen des Kalkgebirges ganz unabhängige und abweichende Verlauf der Flyschverwerfung überein. Man ist nach allen einschlägigen Erfahrungen berechtigt anzunehmen, dass, wenn keine besonderen stauenden oder ablenkenden Hindernisse vorhanden sind, gleichzeitig eingetretene Faltungen und Verwerfungen in einem und demselben Gebirgssystem einen wenigstens annähernden Parallelismus zeigen. Von solchen ablenkenden Hindernissen ist aber in unserem Falle nichts wahrzunehmen, und so erscheint auch vom rein tektonischen Standpunkte aus die Altersverschiedenheit der Kalkgebirgs-Faltungen und der ersten Anlage der Flyschverwerfung sehr wahrscheinlich.

Ueber die innere Tektonik der Flyschzone kann vor einer speciellen Gliederung und Kartirung derselben ein begründetes Urtheil wohl nicht

verlangt werden. Wir können heute nur mit Bestimmtheit angeben, dass häufige Wiederholungen derselben Schichtglieder vorkommen, ob dieselben aber durch Faltungen oder durch Verwerfungen oder combinirt durch diese beiden Störungsformen veranlasst sind, wissen wir noch nicht. Wir können nur die Vermuthung aussprechen, dass auch hier Faltungen die herrschende Störungsform sein dürften, da die letzten oder Hauptstörungen wohl gleichzeitig und einheitlich beim Kalk- und Flyschgebirge eingetreten sind. Bei diesen präsumirten Flyschfalten dürfte dann der Verlauf der älteren, die heteropische Grenze zwischen Flysch- und Kalkzone bezeichnenden Bodenfaltung einen bestimmten, ablenkenden Einfluss geäussert haben.

Die meistens durch jungtertiäre Bildungen verdeckte Nordgrenze der Flyschzone bildet wieder eine Bruchlinie, jenseits welcher die Kuppen älteren Gebirges am rechten Save-Ufer, welche wir als drittes tektonisches Element bezeichneten, auftauchen.

Gebirgsbau in Ungar.-Croatien.

Wenn wir unsere Blicke über das bosnische Gebiet hinaus in die angrenzenden ungarischen Gegenden schweifen lassen, so zeigt uns die Betrachtung der geologischen Karte, dass das wesentlich aus paläozoischen Schichten gebildete Agramer Gebirge die Fortsetzung dieses nördlichen Streifens älterer Gesteinsbildungen darstellt. Die bosnische Flyschzone selbst ist unter den gewaltigen Bedeckungen jungtertiärer und quarternärer Ablagerungen bis in die Gegend von Karlstadt zu verfolgen, und der bereits von Stur[1]) in seiner tektonischen Bedeutung erkannte Gebirgs-Steilrand, welcher sich von der Petrovagora an, die Karlstädter Niederung bogenförmig umfassend, bis Samobor bei Agram hinzieht, begrenzt die hier endende Flyschzone. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieser Steilrand die Fortsetzung der geschilderten, an der heteropischen Grenze der bosnischen Flyschzone fortlaufenden grossen Störungslinie ist.

Die beiden Bruchlinien, zwischen welchen die Flyschzone wie eingekeilt erscheint, vereinigen sich demnach in der Gegend von Agram. Es könnte nun die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die Agramer Spalte, wie wir den nördlichen Bruch nennen wollen, noch weiter, etwa in nordwestlicher Richtung, in die Alpen hinein zu verfolgen wäre, oder ob diese Bruchlinie nicht vielleicht vicarirend für einen der grossen südalpinen Brüche eintrete? Man könnte leicht geneigt sein, hier eine Fortsetzung der Valsugana-Spalte[2]) zu vermuthen, welche das venetianische Depressionsgebiet von dem tirolisch-venetianischen Hochlande scheidet. Wir begnügen uns vorläufig in der Gegend von Agram einen festen Anknüpfungspunkt zur Beurtheilung der bosnischen Gebirgsrichtungen gefunden zu haben, und wollen untersuchen, ob uns der dadurch gewonnene Einblick nicht auch Anhaltspunkte zur Erkenntniss des tek-

[1]) Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme im mittleren Theile Croatiens. Jahrb. Geol. R. A. 1864, S. 485.

[2]) Dolomitriffe von Südtirol etc. S. 107.

tonisch-genetischen Zusammenhanges der slavonischen und südwest-ungarischen Inselgebirgsgruppen darbietet?

Ein Blick auf die v. Hauer'sche Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie belehrt uns, dass durch das Gurkfelder und Kalkniker Gebirge eine directe Verbindung zwischen dem Steilabfalle des Karlstadt-Samoborer Gebirges und dem Bruchrande des ungarischen Mittelgebirges (Bákonyer Wald u. s. f.) hergestellt wird. Alle die verschiedenen Ausläufer des durch die mächtige Tertiär-Bedeckung hier so zerrissen aussehenden Alpenrandes werden durch diese Verbindungslinie gegen Osten abgeschnitten. Die Bucht bei Rann bildet sonach einen einspringenden Winkel zwischen zwei in divergirenden Richtungen auseinandergehenden, weithin fortsetzenden Gebirgszügen, auf der einen Seite dem südwestlich und südsüdwestlich streichenden bosnisch-dalmatinischen Gebirge und auf der anderen Seite dem nordöstlich streichenden ungarischen Mittelgebirge, welches bekanntlich die Verbindung zwischen den Südalpen und dem Südrande der Central-Karpathen herstellt. Gegen diesen Winkel zu convergiren die Richtungen der weiter im Osten aus der Ebene auftauchenden Inselgebirge (Agramer-, Moslaviner-, Fünfkirchener-, Villányer- und Slavonisches Gebirge), welche Suess bereits so treffend mit den auseinandertretenden Strahlen eines Fächers verglichen hatte. Auch die auf der Nordseite der Agramer Spalte auf der Nordgrenze Bosnien's auftretenden Inseln alten Gebirges (Prosara, Motaica u. s. f.) könnte man als einen Strahl dieses Fächers, und zwar als den südlichst gelegenen auffassen, doch scheint uns hier der Vergleich bereits weniger passend, weil die nordbosnischen Gebirgsinseln in ihrem Verlaufe einen ziemlich ausgesprochenen Parallelismus der Streichungsrichtung mit dem Slavonischen Gebirge zur Schau tragen.

Fortsetzung der bosnischen Flyschzone in Serbien, Novibazar und Albanien.

Bevor wir in unseren Betrachtungen weiter schreiten, dürfte es angezeigt sein, die Flyschzone in ihrem weiteren Verlaufe ausserhalb der bosnischen Grenzen, so gut es die vorhandenen Nachrichten gestatten, zu verfolgen. Bei Zwornik tritt die Flyschzone, nachdem sie den grössten Theil von Nordbosnien erfüllt hat, auf serbisches Gebiet über. Sie ist nach Tietze's Beobachtungen hier scheinbar auf ein schmales Band reducirt, da die jungtertiären Ablagerungen im Norden weite Flächen bedecken. In Serbien dagegen erreicht sie wieder eine ansehnliche Breite, indem sie sich nordwärts bis gegen Belgrad ausdehnt. Oestlich vom Meridian von Belgrad wendet sich sodann die Flyschzone scharf gegen Süden, läuft westlich von Kragujevac vorbei und stosst hier, nach den Angaben Boué's und Viquesnel's, mit krystallinischen Schiefergesteinen zusammen. Die westliche Grenze gegen das aus Bosnien, zwischen Višegrad und Zwornik, auf serbischen Boden übertretende paläozoische und Triasgebirge ist noch gänzlich unbekannt. Bei Višegrad fand jedoch Bittner eine auf bosnisches Gebiet hineinragende Ausbuchtung der Flyschzone (Eruptivgesteine und Rudistenkalk). Ueber das südwestliche Serbien fehlen wieder alle näheren Angaben.

Da aber in den östlichen Gebieten des Paschaliks Novibazar die Flyschzone in derselben Zusammensetzung wie in Bosnien und Westserbien in grosser Ausdehnung auftritt, so dürften es die unbekannten südwestlichen Districte Serbiens sein, in welchen man die Verbindung zwischen der serbischen und der Novibazarer Flyschzone zu suchen hat. Von Novibazar streicht dann, wie aus den Berichten von Boué und Viquesnel hervorgeht, die stets von Serpentinen und Jaspisen begleitete Flyschzone durch das Gebiet des Weissen Drin nach dem maritimen Albanien, von wo aus dieselbe sich weit nach dem Süden der Balkan-Halbinsel in Districte fortsetzt, welche ausserhalb des Bereiches unserer Betrachtung fallen. Im Osten der Flyschzone scheinen von Belgrad an bis Mitrovitza, krystallinische, vielleicht theilweise auch paläozoische Schiefer aufzutreten, was ausserordentlich an die, durch die Agramer Spalte von den alten Bildungen der Prosara u. s. f. getrennte bosnische Flyschzone erinnert. Auf der Westseite des Schar Dagh zeichnet Boué[1]) ein Profil, welches mesozoische Kalke durch eine grosse Verwerfung von den halbkrystallinischen paläozoischen Bildungen des Schar getrennt zeigt. Es wäre gewiss sehr interessant, wenn sich die Agramer Spalte an der Aussenseite der Flyschzone bis nach Albanien verfolgen liesse.

Stauender Einfluss des orientalischen Festlandes.

Wir dürfen nun, nach Feststellung der thatsächlichen Verhältnisse die schwierige Frage berühren, worin denn eigentlich die Ursache der sonderbaren Divergenz der Gebirgsrichtungen zu suchen sei, in Folge welcher die bosnisch-dalmatinischen Gebirge fast senkrecht das Streichen der Ostalpen treffen? Der Hinweis auf die parallele Gebirgsrichtung des Apennin hilft uns über die Schwierigkeiten nicht hinaus, denn, wenn wir auch vermuthen dürfen, dass das versunkene Adrialand bestimmend auf den Verlauf des Apennin einwirkte [2]), so ist nicht einzusehen, ausser man wollte eine entgegengesetzte, aus Nordost wirkende Schubrichtung annehmen, in welcher Weise die verwickelten Gebirgssysteme der Balkan-Halbinsel auf diese Ursache zurückzuführen wären.

Um zu einem Resultate zu gelangen, müssen wir von der zuerst durch Suess erkannten Thatsache ausgehen, dass die Umrisse der Kettengebirge durch den Verlauf älterer Gebirgs- oder Festlandsmassen, an denen sich die Faltenwürfe des jüngeren Gebirges stauen, bedingt werden. Die Alpen und Karpathen sind wohlbekannte Beispiele für diese Erscheinung. Wenn daher das bosnisch-dalmatinische Gebirgssystem eine südöstliche Richtung einschlägt, anstatt, wie man bei einem Zweige der Alpen erwarten sollte, mehr weniger parallel dem Streichen der mittelungarischen Gebirgszüge zu folgen, so muss irgend ein Hinderniss vorhanden gewesen sein, welches diese Ablenkung verursachte. Ein solches Hinderniss ist nun thatsächlich nachweisbar, wir haben

[1]) Der albanesische Drin und die Geologie Albaniens. Sitz.-Ber. d. Wiener Akad., 49. Bd., I. Abth. S. 187.
[2]) Dolomitriffe von Südtirol etc. S. 531.

dasselbe bereits in dem historischen Theile dieses Abschnittes kennen gelernt, es ist das alte orientalische Festland, welches noch zur Zeit der Trias und des unteren Lias Südungarn, das mittlere und östliche Serbien und Rumelien umfasste. Wenn nun auch zugegeben werden muss, dass dieses Festland durch seine wechselvolle Geschichte sich wesentlich von dem Centralplateau von Frankreich oder von dem hercynischen Festlande unterscheidet, so ist doch nicht zu läugnen, dass hier eine alte Bodenerhebung vorhanden ist, welche den späteren Gebirgsfaltungen einen gewissen Widerstand entgegensetzen konnte und sich selbst ihrer grösseren Steifheit wegen nicht so leicht vorwärts drängen liess. Die Flyschzone, welche wir als den Aussenrand der einheitlich und gleichzeitig gefalteten bosnisch-dalmatinischen Gebirgsketten ansehen müssen, grenzt in Serbien direct an die Festlandspartien. In Bosnien ist dieselbe, wie es scheint, nur durch einen schmalen Gebirgsstreifen von der ungarischen Festlandspartie getrennt. Die äusseren Conturen der Flyschzone erscheinen demnach geradezu bedingt von dem Verlaufe jenes alten Festlandsgebietes.

Wenn wir nun die südungarischen Gebirgsinseln westlich der Donau und ebenso die slavonisch-croatischen Inselgebirge theils als Bestandtheile, theils als Randpartien des alten Festlandes auffassen, so ergibt sich, dass sowohl die Fortsetzung der eigentlichen Alpen (Gurkfelder Gebirge — Bakonyer-Wald) als auch die bosnisch-dalmatinischen Gebirge (Dinarisches Gebirgssystem) dem durch die Inselgebirge angedeuteten Festlanddreieck ausweichen und in einer gewissen Entfernung vorbeiziehen. (Man vergleiche die Kartenskizze, Taf. V). Der Zwischenraum zwischen den Alpen und dem Dreieck wird, von der aus der Ranner Bucht auftauchenden Gebirgsinsel des Agramer Gebirges abgesehen, an der Oberfläche lediglich durch jungtertiäre und quarternäre Bildungen ausgefüllt. Wahrscheinlich sind hier die älteren Formationen bis in bedeutende Tiefen versunken. Der Zwischenraum bis zur bosnischen Kalkzone wird dagegen durch die aus südwestlicher Richtung emporgefaltete und längs der Agramer Spalte gestaute Flyschzone erfüllt.

Bei dieser Anschauungsweise, welche selbstverständlich nicht ausschliesst, dass der Gebirgsschub sich, wenn auch in geringer Intensität, über das alte Festlandsgebiet erstreckte, erklären sich wie mir scheint, die tektonisch-orographischen Verhältnisse in sehr einfacher Weise. Die eigentlichen Alpen ziehen in wesentlich geschlossener Masse und nur oberflächlich durch übergreifende Tertiärbildungen scheinbar zerrissen und auch an der Innenseite, wenn auch in etwas abgeschwächtem Grade, den Parallelismus mit der hercynischen Masse erkennen lassend, zu den Karpathen fort.

Es wäre nur noch die Interferenz der beiden Gebirgsrichtungen, westlich vom Meridian von Agram, welche in den croatisch-krainerischen Gebieten zum Ausdruck kommt, zu besprechen. Bei Betrachtung einer Uebersichtskarte in hinreichend grossem Massstab, wie der grösseren Hauer'schen staunt man, wie scharf sich die ostwestliche Streichungsrichtung der eigentlichen Alpen von der Südostrichtung des Karstgebietes scheidet. Die Ostwestrichtung ist offenbar die ältere. Die Karnischen Alpen und die Karavanken mit ihren Dependenzen waren ebenso wie die

Mittelzone der Alpen in Kärnten und Steiermark und die nördlichen Kalkalpen zur Kreidezeit bereits dem Meeresspiegel theilweise entrückt. Die Gosaubildungen der oberen Kreide lagern in diesen Gebieten in tief dem älteren mesozoischen Gebirge eingesenkten Buchten und Canälen. Das ganze Karstland im Süden dagegen mit seiner südöstlichen Gebirgsrichtung gehört, wie wir bereis erwähnt haben, dem südalpinen Depressionsdistricte an, welcher erst zur mittleren Tertiärzeit zum ersten Male über das Meeresniveau emporgetaucht wurde. Zwischen beiden Gebieten muss man sich wohl eine Gebirgsspalte (vielleicht die Fortsetzung der Agramer Spalte) durchsetzend vorstellen. Die Südostrichtung beginnt bereits bei Cividale, noch auf venetianischem Boden. Die Entblössung triadischer Gesteine, welche am Südrande des Laibacher Moores anfängt und dann in südöstlicher Richtung fortsetzt, kann als die tektonische Hauptaxe betrachtet werden, welche das Streichen der westlich gelegenen Falten beeinflusst. Sie liegt bereits dem einspringenden Winkel bei Rann so nahe, dass man ihre Abhängigkeit von dem südöstlichen Schenkel desselben leicht begreiflich findet.

Gebirgsbau des Balkan und des Banater Gebirges.

Werfen wir zum Schlusse der Vollständigkeit halber noch einen Blick auf die Länder an der unteren Donau und auf das Balkangebiet, so müssen wir gestehen, dass sich dort noch schwierigere Probleme dem Scharfsinne der Geologen darbieten. Eine gute topographische Karte lässt bereits die wesentliche Verschiedenheit der ganzen orographischen Anlage gegenüber den einfachen Verhältnissen des bosnisch-dalmatinischen Gebirges wahrnehmen. Das bulgarisch-rumänische Plateau im Süden, Westen und Norden von Gebirgen umrahmt, ruft uns die orographische Gestaltuug des piemontesischen Beckens in die Erinnerung. Wie dort Apennin und Alpen sich zu einem grossen, Piemont umfangenden Bogen zusammenschliessen, so vereinigen sich hier der Balkan, die Banater Gebirge und die transsilvanischen Alpen zu einem geschlossenen, von der Donau nur mit Mühe durchnagten Ringgebirge. Der ligurische Apennin mit den Meer-Alpen würde dem Balkan, die Cottischen und Grajischen Alpen würden dem meridian streichenden ostserbischen und dem Banater Gebirge und die Penninischen- und lombardischen Alpen endlich dem rumänisch-siebenbürgischen Grenzgebirge entsprechen. Die äussere Analogie wäre eine vollkommene, wenn nicht an den Mündungen der Donau, in der Dobrudscha noch ein kleines Gebirgsgerüste aus der Niederung emporsteigen würde. Die südöstliche Streichungsrichtung dieses Gebirges, welches zwischen Köstendsche und den Donau-Mündungen das schwarze Meer erreicht, scheint dasselbe als eine Fortsetzung der ostsiebenbürgischen Karpathen zu charakterisiren.

Leider bestehen in unserer geologischen Kenntniss noch zu bedeutende Lücken, um die Parallele zwischen Piemont und Bulgarien-Rumänien auch in tektonischer Beziehung vollständig ziehen zu können. Die Fragmente, welche uns zu Gebote stehen, zeigen aber in der That ebenfalls eine merkwürdige Uebereinstimmung der tektonischen Anlage.

Wie der ligurische Apennin ein einseitiges, gegen Norden bewegtes Gebirge darstellt, so zeigt sich auch der östliche Balkan nach der trefflichen Darstellung v. Hochstetter's, als eine im Süden durch einen scharfen Bruchrand begrenzte, einseitige, gegen Norden geschobene Scholle.

Am Berkovica-Balkan bei Sofia ändert sich die bisherige Anlage. Es tritt nach Toula[1]) und Kanitz[2]) das entgegengesetzte Verhalten ein. Der Steilabfall springt plötzlich auf die Nordseite über. Es entspricht aber gerade, wenn wir eine Parallele im Auge behalten, diese bedeutsame Wendung der von den Meer-Alpen mit den Cottischen Alpen gebildeten Ecke oder dem Beginne der westlichen Schubrichtung der Alpen. Im Balkan dreht sich nun auch das Streichen allmählich in die meridiane Richtung, an welcher das Banater Gebirge ebenfalls Theil nimmt. Der östliche Balkan wäre demnach eine durch einen Gebirgsbruch losgetrennte Randpartie des alten, bereits oft genannten Festlandes, der westliche Balkan mit dem Banater Gebirge dagegen nur der aufgestülpte Rand der serbisch-banatischen Festlandspartie. Der südliche oder rumelische Festlandstheil scheint von der gebirgsbildenden Bewegung, welche die Aufrichtung des Balkan und des Banater Gebirges zur Folge hatte, in ganz anderem Sinne erfasst worden zu sein. Denn während jenen nördlichen Gebirgen Eocänbildungen gänzlich zu fehlen scheinen, tritt auf dem rumelischen Massiv zur Eocänzeit eine Transgression des Meeres ein.

Alter der Gebirgsstauungen.

Der soeben erwähnte Gegensatz könnte auch für die Zeitbestimmung der beginnenden Aufrichtung des balkanischen Gebirgssystemes und der ungarischen Inselgebirge massgebend sein. Es wäre derselbe Zeitabschnitt, zu welchem auch das südalpine Hochland und die nördlichen Kalkalpen dauernd über das Meeresniveau emporgeschoben wurden. Für die Beurtheilung des bosnischen Gebirgssystems hätten wir dadurch wieder ein wichtiges Moment gewonnen. Denn an der Faltung desselben nehmen, wie wir erwähnt haben, noch die eocänen Bildungen Theil und erst zur mitteltertiären Zeit begann der Gebirgsschub zu wirken, zu einer Zeit sonach, wo die südungarisch-serbischen Festlandspartien, an denen die Faltenwellen Bosnien's sich stauten, schon längst wieder terra firma geworden waren.

Die Vulcanketten im Süden des Balkan.

Das Auftreten zweier mächtiger Zonen verschiedenaltriger intrusiver Eruptivmassen im Süden des Balkan fordert noch zu weiteren Betrachtungen auf. Die dem Südrande des Balkan zunächst und zwar, wie v. Hochstetter's Forschungen lehren, in der Balkanspalte selbst zu Tage tretende Eruptivzone besteht aus Melaphyren und Augitpor-

---

[1]) Geol. Unters. im westlichen Theile des Balkan. Sitz. d. k. k. Akad. d. W. 1878, 1. Abth. (S. 19 der Sep. Abdr.).

[2]) Donaubulgarien und der Balkan. II. Bd. S. 37.

phyren, deren Ejection nach v. Hochstetter beiläufig in der Zeit der unteren Kreide beginnt[1]).

Seitdem der innige Zusammenhang zwischen der Gebirgsfaltung und dem Auftreten von Feuerbergen an den Rupturlinien der Innenseite der gefalteten Scholle erkannt ist, kann in vielen Fällen der Beginn der faltenden Bewegung auf die Zeit der Bildung von benachbarten Eruptionsstellen zurückgeführt werden. Es ist heute zwar noch nicht statthaft, einen derartigen Schluss für den Balkan zu ziehen, aber es wird bei weiteren Studien über das Balkansystem im Auge zu behalten sein, dass möglicherweise der Beginn der damals noch submarinen Faltung mit dem Erscheinen der Feuerberge in der Kreidezeit zusammenfällt. Es wäre dann noch weiter festzustellen, ob nicht gewisse für cretacisch gehaltene oder zu haltende Durchbruchsgesteine des Banates und die nach K. Hoffmann[2]) der Mittelneocomzeit angehörigen Ausbrüche von Augitporphyr und dioritischen Gesteinen in der Fünfkirchener Gebirgsinsel eine ähnliche Stellung am Rande des nördlichen Festlandsgebietes, wie die Augitporphyr-Eruptionen am Südrande des Balkan einnehmen. Auf solche ausserhalb Bosnien's, am Saume von sich emporfaltenden Gebirgsschollen gelegene Eruptionsstellen wären auch die grossen Lagerdecken von Eruptivmassen zurückzuführen, welche sich in dem Senkungsgebiete der bosnischen Flyschzone finden.

Der zweite viel ausgedehntere Gürtel erloschener Feuerberge lieferte vorzüglich trachytische Auswurfsmassen und spielte in der Geschichte des Balkan offenbar eine ähnliche Rolle, wie die ungarisch-siebenbürgischen Trachytvulcane in der Geschichte des Karpathen-Systems. Wie nämlich auf den die Faltung der Karpathen am Südrande begleitenden Rupturen und Senkungsfeldern die miocänen Trachyte Oberungarns und Siebenbürgens zu Tage gestiegen sind, so hatte das, wie gezeigt wurde, zur Eocänzeit erfolgte Aufsteigen des Balkan über den Meeresspiegel die Entstehung einer gewaltigen Vulcankette in der südlich des Balkan gelegenen Depression zur Folge. v. Hochstetter betonte bereits, dass diese südliche Trachytzone sich von der nördlichen, karpathischen Trachytzone weniger durch die petrographische Beschaffenheit der Gesteine, als vielmehr durch das verschiedene Alter der Eruptionen unterscheide und zeigte, dass sich dieselbe aus Kleinasien über Tenedos, Lemnos, Imros, Samothrake, Enos nach Thracien, Macedonien, Ober-Mösien und von da weiter bis nach Serbien und Novibazar verfolgen lasse. Die vereinzelten Trachytdurchbrüche auf bosnischem Boden, welche unsere Karte verzeichnet, bilden wohl die westlichsten Ausläufer dieser Eruptionszone. Ob aber auch die erzreichen sogenannten Banatite des Banates, für welche ja einige Forscher ebenfalls ein nachcretacisches Alter beanspruchen, zeitlich und genetisch mit diesen Trachyten im Zusammenhange stehen, kann heute noch nicht entschieden werden.

[1]) Die geol. Verh. der europ. Türkei. Jahrb. Geol. R. A. 1870, S. 393, 439, ferner Jahrb. Geol. R. A. 1872, S. 354.

[2]) Verh. Geol. R. A. 1876, S. 23.

Wir mussten weit ausholen und scheinbar nicht hierher gehörige Gegenden berühren, um die geologische Stellung des bosnisch-hercegovinischen Gebirgssystems auf der Balkan-Halbinsel anzudeuten. Der scheinbar sehr verwickelten orographischen Gestaltung entspricht auch eine wechselvolle und abweichende geologische Geschichte der drei grossen Districte, welche wir in den Kreis unserer Betrachtung gezogen haben. Und so wird auch hier das Verständniss der geographischen Verhältnisse, wie so in vielen anderen Fällen, erst durch die Darlegung der geologischen Grundzüge erschlossen.

II. Abschnitt.

Uebersicht der in dem untersuchten Gebiete auftretenden Gesteinsbildungen.

1. Quarzphyllite.

In der Gegend von Fojnica sah ich Geschiebe von gneissartigen Phylliten, welche wohl auf eine im Gebiete der Dragača vorkommende Entblössung des Quarzphyllit-Terrains hindeuten. Conrad[1]) erwähnt von Prokos bei Fojnica flaserigen Gneiss.

Bei dem Mangel weiterer Daten hatte ich keine Veranlassung, diese älteren Schiefergesteine von den ihnen häufig sehr ähnelnden paläozoischen Bildungen in der Karte zu trennen. Eine scharfe Grenze zwischen beiden zu ziehen, dürfte auch in Zukunft ziemlich schwierig sein.

2. Paläozoische Gesteine.

Ihrem verticalen Umfange nach entsprechen die unter der Bezeichnung „paläozoische Schiefer und Kalke" auf unserer Karte ausgeschiedenen Gesteine jenem alpinen Schichtencomplex, welchem man in den Süd-Alpen bis vor kurzer Zeit den Sammelnamen „Gailthaler Schichten" beigelegt hatte.

Da, wie zuvor erwähnt wurde, innerhalb der grossen Entblössung paläozoischer Schichten des bosnischen Erzgebirges auch Gesteine vom Charakter der archaeischen Phyllit-Etage vorkommen, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die unteren Abtheilungen des paläozoischen Schichtensystems, ebenso wie es bei den „Gailthaler Schichten" der Fall ist, vorcarbonischen Alters sind. Uns war es selbstverständlich nicht gegönnt, auch nur den Versuch einer Gliederung dieser mächtigen Schichtenreihe zu wagen, da hierzu ausgedehnte Localuntersuchungen erforderlich wären. Wenn es uns gestattet wäre, unsere Meinung über die wahrscheinliche Verbreitung der älteren, vorcarbonischen Abtheilung auszusprechen, so möchten wir zunächst auf die

[1]) Vgl. Boué, Geog.-min. Details etc. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 61. Bd. I. Abth S. 232.

Umgebung der Phyllit-Entblössungen und sodann auf die quarzitreichen Thonschiefer zwischen Han Kiseljak und Busovača hinweisen.

Da im Allgemeinen die tektonischen Verhältnisse des bosnischen Erzgebirges ziemlich einfach zu sein scheinen, so dürfte wohl die grössere Fläche der paläozoischen Entblössung der oberen oder carbonischen Abtheilung zufallen. Die vorherrschenden Gesteine sind hier Schiefer und Kalke. Die ersteren unterliegen vielfachem Wechsel der petrographischen Beschaffenheit. Im Allgemeinen sind es dunkle, ausgezeichnet schiefrige Gesteine mit ebenen oder nur wenig rauhen Schichtflächen. Nur wo gröbere klastische Elemente beigemengt sind, wird der Habitus des Gesteins, welches dann den sogenannten Grauwackenschiefern der Alpen entspricht, wesentlich alterirt. Ausser den dunklen Thonschiefern kommen mit denselben wechsellagernd und vielleicht an bestimmte Horizonte gebunden, lichtere talkige und auch grünliche chloritische Schiefervarietäten vor. Die häufigen und stellenweise sehr mächtigen Kalkeinlagerungen zeigen ebenfalls eine ziemlich wechselnde Physiognomie. Es kommen grobkrystallinische Kalke von grauer und weisser Farbe vor, welche dem sogenannten Urkalk gleichen. Andere dichtere Kalke zeichnen sich durch Zähigkeit und eine gelbe Verwitterungsfarbe aus. Bei Kreševo folgen über den, mit Azurit führenden Quarzen und Kalken wechselnden Schiefern dunkel- bis lichtgraue Kalke in ziemlicher Mächtigkeit. Diese Gesteine, welche wohl bereits den obersten, jüngsten Abtheilungen des paläozoischen Complexes angehören, führen deutliche Spuren von Versteinerungen und dürften sowohl mit den durch Bittner's Funde als carbonisch erwiesenen Kalken von Prača, als auch mit den Korallen führenden Kalken des Skoplje-Thales übereinstimmen. Ob alle diese verschiedenen Kalkvarietäten bestimmten stratigraphischen Horizonten entsprechen, ist mir sehr zweifelhaft. Ich habe vielmehr den Eindruck gewonnen, dass nicht nur Schiefer und Kalke in verschiedenen Gegenden sich als heteropische Absätze in wechselnden Verhältnissen ersetzen, sondern dass selbst die Kalkvarietäten unter einander häufig nur die Rolle heteropischer Bildungen spielen.

Nicht selten treten in Verbindung mit den Kalksteinflötzen und, wie es scheint, stellenweise auch in Vertretung der ganzen Kalkflötze Eisensteinlager auf. Meistens sind es Roth- und Brauneisensteine in Begleitung von Glasköpfen.

Wesentlich abweichend ist die Gesteinsbeschaffenheit der paläozoischen Bildungen in der zweiten grösseren Entblössung unseres Gebietes, in der von Bronzeni Majdan über Sanski Most, Ljublja, Stari Majdan und Novi nach Ungarisch-Croatien sich erstreckenden Zone. Die Kalkeinlagerungen sind hier sehr untergeordnet, die Hauptmasse des Gesteins besteht aus Sandsteinen, schiefrigen Sandsteinen und Glimmer führenden Thonschiefern. Der allgemeine Habitus erinnert vollständig an die Sandsteinfacies der carbonischen Bildungen, und in der That sind in der Fortsetzung dieser Zone, auf ungarischem Gebiete, bei Tergove obercarbonische Pflanzen gefunden worden [1]).

[1]) Vgl. Stur, Fossile Pflanzenreste aus dem Schiefergebirge von Tergove in Croatien. Jahrb. der geolog. Reichs-Anst. 1868, S. 131.

Auch in diesem Gebiete kommen vorzügliche Eisensteine vor, welche gleich denen des bosnischen Erzgebirges an Kalkflötze gebunden zu sein scheinen.

3. Rothe Sandsteine und Werfener Schichten.

Ueber den carbonischen Bildungen erscheint allenthalben ein Complex vorherrschend roth gefärbter Sandsteine, Quarzite und Schiefer, welchen wir auf der Karte unter einer Farbe zusammengefasst haben. Es hätte stellenweise keine Schwierigkeit bereitet, denselben nach Analogie der alpinen Verhältnisse in zwei Abtheilungen zu zerlegen, von denen die untere den permischen Verrucano-Conglomeraten und dem Grödener Sandsteine, die obere dagegen den triadischen Werfener Schichten entsprechen würde. Doch schien es uns für eine erste Uebersichtskarte zweckmässiger und verständlicher, eine derartige Detailirung zu unterlassen, zumal die von diesen Ablagerungen occupirten Flächen nur eine sehr geringe Ausdehnung besitzen.

An einigen Stellen wurde zwischen der unteren und oberen Abtheilung ein vorherrschend aus dunklen Kalken, Rauchwacken und Gypsen bestehendes Mittelglied angetroffen, welches sowohl nach seiner Gesteinsbeschaffenheit, als nach seiner Lagerung dem in den letzten Jahren aus Südtirol und Venetien bekannt gewordenen und von uns noch zur Permstufe gerechneten Bellerophonkalke entsprechen dürfte. Namentlich in den westlichen Landestheilen erreichen die hieher gehörigen Gypse eine nicht unbedeutende Mächtigkeit und ich kann nach den Darstellungen Fr. v. Hauer's und Foetterle's[1]) nicht zweifeln, dass der gleiche Gyps führende Horizont auch in der benachbarten croatischen Militärgrenze und in Dalmatien vertreten ist. Im Wassergebiete des Verbas, dann bei Ključ und Novi scheinen die Rauchwacken, Gypse und Kalke direct auf den carbonischen Schichten zu liegen und Verrucano-Conglomerate zu fehlen. In den östlichen, von mir bereisten bosnischen Districten habe ich, trotzdem meine Aufmerksamkeit darauf gerichtet war, die Vertreter des Bellerophonkalkes nicht gesehen. Ich möchte aber deshalb noch nicht schliessen, dass dieselben daselbst wirklich fehlen, respective durch Sandsteine oder Quarzite ersetzt seien, da es ja leicht denkbar ist, dass sie bloss zufällig meiner Beobachtung entgingen. Es muss jedoch daran erinnert werden, dass in den Südalpen die Bellerophonkalke thatsächlich in einigen Districten gänzlich fehlen, so dass es durchaus nichts Auffallendes an sich hätte, wenn dieselben auch in Bosnien nach einer bestimmten Richtung hin allmählich auskeilen würden.

Was die Werfener Schichten betrifft, so hat sich die Erwartung, dass dieselben in Bosnien in einer mehr pelagischen Facies auftreten würden, nicht erfüllt. Die Berechtigung einer solchen Erwartung ergab sich aus der Thatsache, dass die der bosnischen Grenze zunächst liegenden Entblössungen der Werfener Schichten in der Liccaner Militärgrenze und in Dalmatien die reichsten, bisher in den Werfener Schichten bekannten Fundorte von Cephalopoden geliefert hatten.

[1]) Fr. v. Hauer, Geologische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie. Blatt Nr. X, Dalmatien. Jahrb. der geolog. Reichs-Anst. 1868, S. 435.

Im Gegentheile scheinen die Cephalopoden führenden, wellenkalkähnlichen Kalkbänke, welche in jeder Beziehung der „Campiler Schichten“ genannten oberen Abtheilung der Werfener Schichten entsprechen, auf die westlichsten Striche Bosnien's und auf die Hercegovina beschränkt zu sein und gegen die Mitte des Landes zu einer vorherrschend schiefrigen Entwicklung Platz zu machen.

Rothe, Glimmer führende Sandsteine und Sandsteinschiefer sind eine der verbreitetsten Gesteinsarten der bosnischen Werfener Schichten.

Eine etwas abweichende petrographische Beschaffenheit zeigen die Werfener Schichten bei Travnik und in den angrenzenden Gegenden. Hier dominiren gelbliche und graugelbe dünnblättrige Schiefer, welche gewissen Varietäten der südalpinen „Gailthaler Schichten“ nicht unähnlich werden.

Unter den Fossilien, welche stellenweise sehr reichlich auftreten, und dann, wie es bei den Werfener Schichten Regel ist, in zahllosen Individuen einer oder weniger Arten die ganzen Bänke erfüllen, verdienen ausser den Tiroliten noch *Naticella costata* und *Avicula Clarai* hervorgehoben zu werden. Namentlich die letztgenannte charakteristische Form besitzt eine weite Verbreitung.

Die grosse Constanz der petrographischen und paläontologischen Merkmale verleiht auch in Bosnien den Werfener Schichten einen ausserordentlichen Werth für die rasche Orientirung des reisenden Geologen.

Die mesozoischen Kalkmassen.

Ueber den Werfener Schichten folgt eine ausserordentlich mächtige, scheinbar durchaus isopische Kalkbildung, welche der Trias, dem Jura und der Kreide angehört. Trias und Kreide sind paläontologisch nachgewiesen. Die nach der Lagerung und nach der petrographischen Uebereinstimmung mit den südalpinen Jura-Oolithen für jurassisch angesprochenen Kalke haben zwar ebenfalls Fossil-Durchschnitte geliefert, doch gelang es bisher nicht, irgend eine Form specifisch festzustellen. Dennoch zweifle ich nicht, dass die Annahme und Ausscheidung eines jurassischen Zeitäquivalents innerhalb der grossen, continuirlichen Kalkbildung in Zukunft durch entsprechende Funde Bestätigung finden wird. Ich stütze mich hierbei, ausser auf die augenscheinliche Concordanz der Schichtenreihe von den sicher triadischen bis zu den ebenfalls unzweifelhaften cretaceischen Abtheilungen, auf die vor einigen Jahren auf dem Vinicaberge bei Karlstadt gefundenen Fossilien, welche der südalpinen Facies der sogenannten „grauen Kalke von Südtirol“ angehören. Der gleichen Facies gehören aber die in Bosnien constatirten lichten Kalke und Oolithe an. Wo die fossilreichen grauen Kalke, welche auch in Südtirol nur Einlagerungen in einem Complexe lichter Kalke und Oolithe bilden, fehlen, wie dies z. B. in den venetianischen Alpen der Fall ist, bilden die Oolithe eines der besten Merkmale zur Erkennung der jurassischen Schichtreihe.

Auch in den österreichischen Karstländern, welche auf den vorhandenen geologischen Uebersichtskarten durch das Fehlen des Haupt-

dolomits und des Jura[1]) sich in so auffallender Weise bemerkbar machen, ist meiner Ueberzeugung nach die Reihenfolge der mesozoischen Sedimente ebenso lückenlos, wie in Bosnien. Der an Mächtigkeit sehr reducirte Hauptdolomit dürfte in den „Hallstätter Kalken“ enthalten sein und der Jura dürfte theils ebenfalls bei den „Hallstätter Kalken“, theils bei den unteren Kreidekalken untergebracht sein. Ich habe bereits an einem anderen Orte[2]) erwähnt, dass die bei Laibach vorhandenen fossilreichen jurassischen Kalke der Südtiroler Facies mit Raibler Schichten verwechselt wurden, und ich möchte die Vermuthung aussprechen, dass die von Foetterle ebenfalls mit Raibler Schichten[3]) verglichenen grauen Kalke des Velebith mit angeblichen Ostreen-Durchschnitten nichts weiter als die bekannten Lithiotisbänke von Südtirol sind, deren weisse späthige Einschlüsse eben so gut mit Ostreen-, wie mit Perna-Resten verwechselt werden konnten. Aber auch für das Vorkommen der Oolithe sprechen einige Angaben. So erwähnt Fr. v. Hauer[4]), dass er in den von Foetterle und Stoliczka aus den unteren Kreidekalken der Militärgrenze angegebenen Foraminiferenbänken nach den vorliegenden Handstücken nichts als anorganische Oolithbildungen zu erkennen vermöge.

4. Triadische Bildungen.

Da die Werfener Schichten, welche den untersten alpinen Triashorizont bilden, in der Karte mit den permischen rothen Sandsteinen zusammengefasst sind und hier bereits unter Nr. 3 besprochen wurden, so soll in diesem Abschnitte nur von den höheren Triasgliedern die Rede sein.

Während im Allgemeinen die Hauptmasse der triadischen Ablagerungen Bosnien's durch isopische lichte Kalke und Dolomite vertreten ist, erscheinen in den westlichen Districten in den tieferen Abtheilungen (Muschelkalk und norische Stufe) eine Anzahl heteropischer Bildungen, theilweise von ausgesprochen südalpinem Typus.

Da selbstverständlich die einzelnen heteropischen Regionen heute nur in den allgemeinsten Umrissen überblickt und da ferner über das Ineinandergreifen der heteropischen Bildungen noch keine bestimmten Angaben geliefert werden können, müssen wir uns mit der Aufzählung der wichtigsten heteropischen Glieder begnügen.

Die reichste und am meisten an südalpine Verhältnisse erinnernde heteropische Gliederung zeigen die Districte gegen Dalmatien und das Skopljethal. In den Umgebungen von Rastello di Grab erscheinen zunächst nach den Beobachtungen Prof. Pilar's über den Werfener Schiefern dem unteren Muschelkalk zufallende Wellenkalke in einer an die südalpinen Wellenkalke erinnernden Ausbildung. Rothe Kalke mit Durchschnitten von Arcesten, welche in derselben Gegend vorkommen,

[1]) Einige sporadische Vorkommnisse in heteropischer Entwicklung ausgenommen.

[2]) Dolomitriffe von Südtirol, S. 91.

[3]) Vgl. Fr. v. Hauer, Jahrb. der geolog. Reichs-Anst. 1868, S. 440, wo die Velebithkalke bereits mit den Laibacher Gesteinen in Parallele gestellt werden.

[4]) Dalmatien. Jahrbuch der geolog. Reichs-Anst. 1868, S. 446.

dürften ebenfalls noch dem Muschelkalk angehören. Vielleicht bilden dieselben auch noch ein Glied des unteren Muschelkalks, insofern sie jenen rothen Kalken entsprechen könnten, aus denen die Original-Exemplare des *Ptychites Studeri Hau.* stammen. Der Fundort dieses angeblich aus Dalmatien stammenden Ammoniten ist bis heute noch unbekannt und wurden bei den Uebersichtsaufnahmen in Dalmatien auch, wie es scheint, nirgends rothe marmorartige Kalke im Muschelkalk beobachtet. Es wäre daher, da unsere rothen Kalke die ersten sind, welche mit Muschelkalk in Beziehung gebracht werden können, nicht unmöglich, dass die Originalien des *Ptychites Studeri* von einem der bosnisch-dalmatinischen Grenze nahen Punkte herrühren.

Die norische Stufe ist in dem gleichen Grenzdistrict durch Buchensteiner Kalke mit typischer *Pietra verde* und durch Wengener Schichten in der Form von Melaphyrtuffen vertreten. Bereits Fr. v. Hauer gedenkt des Vorkommens der *Pietra verde* bei Rastello di Grab und knüpft daran die bei dem damaligen Standpunkte der Wissenschaft ganz gerechtfertigte Bemerkung, dass dadurch möglicher Weise Raibler Schichten angedeutet werden könnten. An dem Vorhandensein von, mit den Raibler Schichten isochronen Bildungen kann heute allerdings nicht gezweifelt werden, doch gelang es uns nicht, dieselben in einer der bekannten fossilreichen mergeligen Facies auf bosnischem Gebiete zu constatiren.

Die Melaphyrtuffe der Wengener Schichten wurden noch in grösserer Verbreitung und theilweise in Wechsellagerung mit Dolomitbänken und verkieselten Schiefern zwischen Bugojno, Kupreš und Prušac im Gebiete von Skoplje beobachtet. Sie wechsellagern daselbst mit lichten dolomitischen Bänken.

Bei Sitnica und bei Ključ treten über den Werfener Schichten in ansehnlicher Mächtigkeit dunkle Kalke auf, welche gegen oben mit zahlreichen und stellenweise ziemlich mächtigen Lagen von schwarzen Kalkschiefern wechsellagern. Die Kalkschiefer erinnern an gewisse Daonellenschiefer (Bänderkalke der Buchensteiner Schichten) der Alpen und an die Pflanzen führenden Skonzaschichten von Idria.

Mir gelang es von organischen Resten nur Posidonomyen zu finden, welche mit ihren dünnen, zarten Schalen ganze Bänke erfüllen. Prof. Pilar brachte aus einem dunklen Kalk desselben Schichtcomplexes von der Debela Strana bei Ključ Megalodonten (eine nach der freundlichen Bestimmung des Herrn Prof. R. Hoernes dem *M. columbella* nahe stehende Art). An eine schärfere Parallelisirung mit horizontirten alpinen Triasgliedern ist bei so ungenügenden paläontologischen Funden nicht zu denken. Ich kann nur die Vermuthung aussprechen, dass ausser Muschelkalk auch noch die norische Stufe ganz oder theilweise in diesem Complexe repräsentirt ist.

Wieder in einer etwas abweichenden Entwicklung zeigten sich Muschelkalk und norische Stufe in der nordwestlichsten Ecke Bosniens, in Türkisch-Croatien bei Sasin, Peči und Bužim. Nach den mir von Prof. Pilar mitgetheilten Notizen treten daselbst über einem dunklen, unteren dolomitischen Kalke Hornstein führende dunkle Kalkplatten auf, welche allmählich mit Sandsteinen in Wechsellagerung treten und

in den oberen Abtheilungen rothgefärbten Plattenkalken Platz machen. Sandsteine und mergelige Schichten alterniren mit diesen Plattenkalken, welche nach der gelieferten Beschreibung und einigen mir von Herrn Oberlieutenant Schwarz gezeigten Gesteinsproben an die sogenannten „Gurkfelder Plattenkalke" erinnern. Die Verbindung mit Sandsteinen und Mergeln ist zwar bei den bisher bekannten Vorkommnissen der Gurkfelder Plattenkalke nicht beobachtet worden, aber insoferne diese Bezeichnung ohnedies nur ein provisorischer, localer Faciesname ist, lässt sich bei der Nachbarschaft des Hauptverbreitungsgebietes der Gurkfelder Plattenkalke kein triftiger Grund gegen dessen Benützung im vorliegenden Falle geltend machen. Vielleicht kann in Zukunft gerade die Verknüpfung mit Sandsteinen, wie dieselbe in der bosnischen Kraina auftritt, zur Altersbestimmung der Gurkfelder Kalke herbeigezogen werden. Herr Bergrath Wolf[1]) bezeichnete zwar auf dem benachbarten Gebiete des Sluiner Regimentes die Fortsetzung unserer bosnischen Gesteine als Lunzer Sandstein, doch kann mit diesem Ausdrucke, wenn man die Zeit der Anwendung desselben (1871) berücksichtigt, offenbar nichts anderes, als obertriadischer Sandstein überhaupt gemeint sein. Heute verbinden wir mit dem Worte „Lunzer Sandstein" einen ganz bestimmten, enge begrenzten Begriff. Wir verstehen darunter die Pflanzen führenden Sandsteine unserer nordalpinen Raibler Schichten und scheiden davon strenge die Sandsteine anderer Triashorizonte. Die meisten obertriadischen Sandsteine der Südalpen gehören, wie die Erfahrungen der letzten Jahre gelehrt haben, dem Niveau der Wengener Schichten an, und dies dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach auch bei den Sandsteinen der Gegend von Kladus und Peči der Fall sein. Schon das Vorkommen von Melaphyrtuffen der Wengener Schichten in einem nahen bosnischen Districte spricht im Allgemeinen zu Gunsten einer solchen Ansicht, aber mir liegt durch die Güte des Herrn Oberlieutenants Schwarz, welcher im verflossenen Sommer bei der trigonometrischen Aufnahme von Türkisch-Croatien beschäftigt war, aus dem Gebiete der fraglichen Sandsteine sogar ein directer Anhaltspunkt, nämlich ein Stück eines allerdings stark zersetzten Melaphyrs vor, welches auf dem Wege von Maljevac nach Kladus gesammelt worden war.

Man könnte nach den bisherigen Erörterungen zu der Vorstellung gelangen, dass im ganzen westlichen Gebiete Muschelkalk und norische Stufe vorwiegend durch die besprochenen Faciesgebilde vertreten seien. Dies ist aber keineswegs der Fall, wenn auch angenommen werden darf, dass die erwähnten Bildungen ziemlich ansehnliche Flächenverbreitung besitzen. Das Streichen der Gebirgsfalten fällt nicht mit den heteropischen Grenzen zusammen und deshalb treffen wir nicht selten auf rein dolomitisch-kalkige Entwicklungen, wo wir die Fortsetzung der oben geschilderten Faciesgebilde erwarten möchten. Da jedoch in den östlichen Districten Bosniens, wie die Untersuchungen der Herren Tietze und Bittner lehren, die dolomitisch-kalkige Entwicklung zur ausschliesslichen Herrschaft gelangt, so dürfen wir annehmen, dass die in unserem

[1]) Das Sluiner Grenzregimentgebiet bis an die Quellen des Glinaflusses. Verh. der geolog. Reichs-Anst. 1871, S. 241.

westlichen Gebiete auftretenden Dolomitmassen des Muschelkalks und der norischen Stufe gegen Westen vorgeschobene, in den heteropischen District unregelmässig eingreifende Ausläufer der grossen östlichen Dolomitplatte sind. Es wiederholen sich demnach in auffallender Weise auch in diesen entfernteren Gegenden die eigenthümlichen aus den triadischen Riffgebieten unserer Alpen so wohlbekannten Erscheinungen des schroffen heteropischen Wechsels. Und ebenso wie durch den ganzen Zug der Südalpen die isopischen Riffe die innere, dem alten Inselgebirge der Centralalpen zunächst liegende Zone bilden, so halten sich in Bosnien die isopischen Triaskalkmassen an die westlichen, dem Meere abgewendeten Gegenden, während in beiden Districten die heteropisch vielfach differenzirten Bildungen die äussere, dem italienischen Tieflande, beziehungsweise Dalmatien zugewendete Region einnehmen.

Was die Structurverhältnisse der dolomitisch-kalkigen Facies des Muschelkalks und der norischen Stufe betrifft, so herrscht im Allgemeinen die massige Form mit undeutlich plumper Schichtung vor. Insbesondere scheinen die norischen Aequivalente in der Regel massig aufzutreten, während in den Muschelkalk-Aequivalenten deutlicher hervortretende Schichtung häufiger ist. Das Gestein ist bald zuckerkörniger weisser oder gelblicher Dolomit, bald lichter Kalk. Dunkle Färbungen kommen stellenweise in den tieferen, als Muschelkalk zu betrachtenden Abtheilungen vor. Fossilien scheinen im Allgemeinen selten zu sein. Ausser Gasteropoden-Resten sah ich noch Korallenstöcke und Diploporen-Durchschnitte.

Ueber den norischen Bildungen erscheinen dann in gleichmässiger Verbreitung im ganzen Gebiete wohlgeschichtete Kalke und dolomitische Kalke von gelblich-grauer und schmutzig-weisser Farbe, welche man als die Vertreter der karnischen und rhätischen Stufe betrachten muss, ohne vorläufig im Stande zu sein, die Trennung dieser beiden Stufen auch nur andeutungsweise zu bewerkstelligen. Es ist eine scheinbar durchaus isopische Bildung, welche nach ihrem äusseren Ansehen am meisten an den alpinen Hauptdolomit erinnert.

Zur Erleichterung der Uebersicht der heteropischen Entwicklung in den verschiedenen Districten füge ich hier auf der nächsten Seite eine tabellarische Zusammenstellung bei.

Ich kann nicht unterlassen, der Ueberzeugung Ausdruck zu geben, dass es unseren Nachfolgern in der Erforschung der geologischen Verhältnisse Bosnien's, welchen es vergönnt sein wird, in Musse zu arbeiten, anstatt, wie wir es thun mussten, im Fluge durchzueilen, sicherlich gelingen dürfte, eine schärfere und detailirtere Gliederung der Triasbildungen durchzuführen. An Ausbeute von Fossilien wird es wohl eben so wenig fehlen, wie in unseren Alpen. Doch müssen die Fundstätten, wie uns die Erfahrungen aus den Alpen lehren, erst gesucht werden!

5. Jurassische Kalke.

Ohne scharfe Grenze entwickeln sich aus den obertriadischen Kalken und Dolomiten gelbe und gelblichgraue Kalke, welche ich aus den oben bereits angeführten Gründen für jurassisch halte. Das Gestein ist meistens homogen, manchmal kommen aber auch breccienartige

Die Triasbildungen Bosnien's nach ihren heteropischen Verhältnissen.

	Bei Rastello di Grab an der dalmatinischen Grenze	Zwischen Kupreš, Prušac und Bugojno im Gebiete von Skoplje	Bei Sitnica und Ključ	Bei Peči und Sasin in Türkisch-Croatien	Vlasić bei Travnik und Ost-Bosnien
Rhätische Stufe . . . . . Karnische Stufe	Wohlgeschichtete lichte Kalke und Dolomite vom Aussehen des alpinen Hauptdolomits				
Norische Stufe	Wengener Melaphyrtuffe Buchensteiner Schichten mit *Pietra verde*	Wengener Melaphyrtuffe in Wechsellagerung mit Dolomitbänken Dunkle Kalke	Dunkle Kalke in Wechsellagerung mit dünnblätterigen Kalkschiefern	Rothe Plattenkalke in Wechsellagerung mit Sandsteinen und Mergeln Hornstein führende Kalke	Lichter Dolomit und Kalk
Muschelkalk	Rother Kalk mit *Arcestes* Wellenkalk	Dunkle Kalke	Dunkle Kalke mit Hornsteinen	Weisser und grauschwarzer dolomitischer Kalk	Dunkler oder lichter Dolomit und Kalk
Werfener Schichten . .	Campiler-Schichten mit Tiroliten und Naticellen Rother Schiefer mit *Avicula Clarai*	Rothe und grünlich graue Schiefer und Sandsteine	Rothe Schiefer mit *Avicula Clarai*		

Bänke vor. Die homogenen Kalke erinnern vollständig an südalpine jurassische Gesteine, wie solche theils unter, theils über den „grauen Kalken“ von Noriglio bei Rovereto vorkommen. Als Einschaltungen zwischen diesen gelben Kalken erscheinen dann die lichtgelben Oolithe genau von der gleichen Beschaffenheit wie in Südtirol und Venetien. Vergebens suchte ich bei Jaice, wo mich die ganze Gesteinsfolge lebhaft an die jurassischen Gesteine von Val Tesino in Südtirol und Belluno in Venetien mahnte, nach den Brachiopoden-Schichten von Sospirolo, welche hier vor allen anderen fossilführenden Faciesgebilden erwartet werden können. Vereinzelte Brachiopoden-Durchschnitte fand ich wohl, doch gelang es nicht, bestimmbare Exemplare aus dem festen, dichten Kalk herauszuschlagen.

In den Südalpen entsprechen die Kalke von der geschilderten Beschaffenheit der Hauptsache nach, vielleicht ausschliesslich, dem Lias. Für Bosnien fehlen uns leider noch alle Anhaltspunkte, um die stratigraphischen Grenzen bestimmen zn können. Denn ebenso wie nach unten, ist auch nach oben gegen die Rudistenkalke der Kreide keine auffallende Grenze vorhanden. Ein typisch mittel- oder oberjurassisches Faciesgebilde wurde innerhalb des Verbreitungsgebietes der gelben Kalke bisher nicht beobachtet. Nur in der Gegend von Livno sah ich lichte Kalkbänke von knolliger Beschaffenheit und plattenförmiger Absonderung, welche etwa mit oberjurassischen Knollenkalken verglichen werden könnten.

Ich möchte, um etwaigen Einwürfen zu begegnen, noch bemerken, dass die Unsicherheit über die Vertretung des Dogger und Malm noch keinesfalls die Annahme einer partiellen Trockenlegung des bosnischen Gebietes zur Zeit des mittleren und oberen Jura rechtfertigen könnte. Selbst wenn der Nachweis erbracht werden sollte, dass die gelben Kalke blos dem Lias gleichzustellen sind, bliebe noch immer nicht ausgeschlossen, ob nicht irgend ein, wenn auch sehr geringer Theil der folgenden, scheinbar isopischen, heute ganz und gar der Kreide zugezählten Kalkmassen noch der Jurazeit angehöre. Die Möglichkeit einer nur lückenhaften und kümmerlichen Vertretung des mittleren und oberen Jura gebe ich gerne zu, ohne darin irgend etwas Abnormes zu erblicken. In den Alpen ist bekanntlich an mehreren Stellen die thatsächliche Lückenhaftigkeit der jurassischen Reihenfolge durch directe Beobachtung erwiesen, und dennoch stimmen alle Alpenforscher darin überein, dass an der Continuität der Meeresbedeckung während der ganzen Dauer der Jura-Periode nicht gezweifelt werden dürfe. [1])

Uebrigens fehlt es auch in Bosnien an Vertretern höherer Jura-Etagen nicht völlig. An der heteropischen Grenze zwischen der Kreidekalk- und Kreideflysch-Facies erscheinen bei Banjaluka und im Verbanja-Thale im Liegenden der Kreide Kalkbildungen, welche mit den oberjurassischen Aptychenkalken der Alpen verglichen werden können. Es sind theils rothe, theils graue hornsteinführende Kalke mit mergeligen und schiefrigmergeligen Wechsellagerungen von meist rother Farbe. Leider kommt dieses charakteristische Faciesgebilde nur als tiefstes

[1]) Vgl. Dolomitriffe von Südtirol etc. S. 84.

entblösstes Schichtenglied einer steil aufgerichteten schiefen Falte zu Tage, so dass das Liegende desselben unbekannt ist.

Wir hätten hier die Andeutung einer heteropischen Jurazone, denn wir wissen bestimmt, dass in dem Verbreitungsgebiete der gelben Jura-Kalke der obere Jura in dieser auffallenden und leicht kenntlichen Facies nicht vorhanden ist.

Cretaceische Bildungen.

Die bosnische Kreide scheidet sich chorologisch scharf in zwei räumlich gut getrennte heteropische Regionen. Es empfiehlt sich der Uebersichtlichkeit wegen, dieselben gesondert zu besprechen. An der heteropischen Grenze findet ein Ineinandergreifen der beiderseitigen Faciesgebilde statt, und soll die Erörterung dieser Grenzzone, wie es den natürlichen Verhältnissen entspricht, an mittlerer Stelle eingeschaltet werden.

6. Kreidekalke.

Die rein kalkige Facies der Kreidebildungen nimmt den Westen unseres Terrains ein, wo dieselbe in den Grenzdistricten gegen die Militärgrenze und gegen Dalmatien in grosser Verbreitung und in ausserordentlicher Mächtigkeit vorkömmt. Die Kreidekalke sind unter allen bosnischen Formationsgliedern das weitaus stärkste, und dürfte deren verticale Mächtigkeit doppelt so gross sein, als Jura und Trias zusammen genommen. Am Aufbau des Gebirges nimmt daher der Kreidekalk einen hervorragenden Antheil. Die stolze Dinara-Kette, welche das Livno'er Längsbecken von Dalmatien trennt, besteht ausschliesslich aus Kreidekalk.

In petrographischer und paläontologischer Beziehung herrscht in diesem Gesteinscomplexe eine grosse Einförmigkeit. Lichte, gelbliche und weisse splitterige Kalke in wohlgeschichteten starken Bänken herrschen weitaus vor. Die häufigsten Fossilien sind Rudisten. Indessen ist die Verbreitung derselben keine gleichmässige. Viele Bänke scheinen nahezu fossilleer zu sein, während andere die Rudisten so reichlich führen, dass fast die ganze Gesteinsmasse von denselben erfüllt ist.

Die Gliederung dieser isopischen Kalkmasse durchzuführen, müssen wir unseren Nachfolgern überlassen.

Nur an einer Stelle, bei Livno, beobachtete ich petrographisch abweichende Gesteine. Es erscheinen daselbst an der Basis des Kreidekalk-Complexes weichere schiefrige Wechsellagerungen, bald an Kalkmergel, bald an ebenflächige Plattenkalke erinnernd. Längs der Strasse nach Borova glava kann man dieselben an mehreren Orten beobachten. In Folge ihrer leichteren Verwitterbarkeit treten die festeren, mit ihnen alternirenden Bänke auffallend hervor, so dass man das Fortstreichen dieser Schichtengruppe leicht mit dem Auge verfolgen kann. In Livno werden die weicheren Gesteine zu Bauzwecken vielfach gebrochen. Das im bergfeuchten Zustande leicht zu bearbeitende Gestein soll an der Luft nach einiger Zeit bedeutend an Festigkeit zunehmen, eine Eigenschaft, welche dessen technische Verwerthbarkeit bedeutend erhöht.

Die Mächtigkeit der Bänke ist eine wechselnde. Es kommen dünne, zu Bedachungen verwendbare Platten und dicke, zu Quadersteinen sich eignende Bänke vor. Eine eigenthümliche, wohl mit den hier herrschenden tektonischen Störungen zusammenhängende Erscheinung, welche man namentlich auf dem Strassenpflaster von Livno häufig wahrnehmen kann, ist die transversale Schieferung der Kalkmergelplatten. Wir werden in einem späteren Abschnitte auf dieselbe zurückkommen.

Ich habe die Gesteine von Livno auf meiner Karte noch zur Kreide gezogen, hauptsächlich wegen der grossen Analogie mit den nach der Lagerung und den petrographischen Eigenschaften übereinstimmenden fischführenden Plattenkalken Dalmatien's und Lesina's [1]). Zwar ist das Alter dieser Schichten bisher nicht mit genügender Schärfe festgestellt, und dürfte, wie Fr. v. Hauer annahm, ein Theil der dalmatinischen Plattenkalke dem obersten Jura (Tithon), ein Theil der unteren Kreide angehören. Nach den Untersuchungen Bassani's [2]), welcher die reiche, in der Geologischen Reichsanstalt aufbewahrte Sammlung fossiler Fische aus den Plattenkalken von Lesina studirte, dürfte jedoch aller Wahrscheinlichkeit nach der grössere Theil des Complexes neocomen Alters sein. Die Fischfauna von Lesina speciell hält Herr Bassani für oberneocom.

Die Uebergangszone zwischen der Kalk- und Flyschfacies.

Es existirt von dieser Zone nur mehr ein, der Flyschzone dicht benachbarter Denudationsrest in dem Karstplateau südlich von Banjaluka und Kotor. In allen übrigen Gegenden trennt heute, in Folge des weiten Fortschrittes der Denudation, ein breiter, aus vorcretaceischen Bildungen bestehender Streifen die Region der Kreidekalke von dem Flyschgebiete.

Wiederholte und theilweise sehr mächtige Einlagerungen von mergeligen Gesteinen trennen in der bezeichneten Gegend die mit denselben in Wechsellagerung stehenden Kalkbänke. Der Kalk tritt aber nicht nur an Mächtigkeit bedeutend zurück, sondern er zeigt auch, namentlich in der tieferen Abtheilung, starke Verunreinigungen durch Thon und klastische Elemente, in Folge dessen er auch meistens eine dunkle Färbung annimmt. Auch typische Flyschsandsteine stellen sich bereits ein, diese aber allerdings noch in untergeordnetem Masse.

In der unteren, dem Jurakalke zunächst folgenden Abtheilung herrschen graue Mergel vom Habitus der Fleckenmergel vor. Dunkle sandige Kalke und Breccienkalke begleiten dieselben. Es liegt nahe, diese Abtheilung, zu welcher auch die Mergel von Vranduk an der Bosna gehören dürften, mit den Neocom-Fleckenmergeln der Alpen und Karpathen zu vergleichen.

Ein höheres Glied bilden sodann rothe und graue Mergel in Wechsellagerung mit Kalkbänken und untergeordneten Flyschsandsteinen und Breccien. Von grosser theoretischer Wichtigkeit sind Einschlüsse

[1]) Vgl. Fr. v. Hauer, Dalmatien. Jahrb. d. geol. R.-A. 1868, S. 444, 447.
[2]) Verh. d. geol. R.-A. 1879, S. 162.

von eruptivem Material (nach der Untersuchung durch Herrn v. John Diabasporphyrit) in diesen Breccien. Petrographisch ganz übereinstimmende Breccien erinnere ich mich in Begleitung von Diabasströmen bei Doboj gesehen zu haben.

Als höchstes Glied erscheinen endlich lichte Rudistenkalke mit *Sphaerulites cf. acuticosta Orb.*[1]) und Korallen.

Die untere und mittlere Abtheilung der Grenzzone zeigt durch ihre Gesteinsbeschaffenheit demnach eine entschiedene Hinneigung zur Flyschfacies, wenn auch die eigentlichen Flyschgesteine nur sehr selten auftreten und die Eruptivdecken gewissermassen nur durch Stromenden, mit welchen in stratigraphischer Beziehung die Breccien mit eruptiven Einschlüssen gleichzustellen sein dürften, vertreten sind. Die obere Abtheilung dagegen kann als ein Ausläufer der Rudistenkalk-Facies betrachtet werden.

Es wäre bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse mehr als gewagt, das Vorkommen der Breccie mit eruptiven Elementen zu einer Detail-Parallelisirung der Grenzzone mit der Flyschzone benützen zu wollen. Obwohl ich der Ansicht bin, dass die Breccie mit den Eruptivgesteinen der Flyschzone in chronologischem Zusammenhange steht, so wäre es doch gefehlt, die ganze Masse der Eruptivbildungen mit derselben zu parallelisiren. Die Breccie wird das Zeit-Aequivalent irgend eines untergeordneten Gliedes, vielleicht eines der tiefsten der Eruptivbildungen der Flyschzone repräsentiren, während die Hauptmasse der letzteren möglicherweise mit dem Rudistenkalke der Grenzzone zeitlich zusammenfällt. Dies Alles sind Fragen, welche erst durch sorgfältige Detailuntersuchungen gelöst werden können.

7. Der Flysch.

Der bosnische Flysch umfasst ausser der ganzen Kreide noch das alttertiäre Zeitalter. Er besitzt daher den gleichen Umfang, wie der Flysch der nordöstlichen Alpen und der Karpathen. In chorologischer Beziehung ist er jedoch keineswegs eine einheitliche isopische Formation, denn er enthält mancherlei heteropische Einschaltungen. Die Bezeichnung Flysch soll daher hier nur die vorherrschende Facies andeuten.

Der Kreideflysch.

Ueber die Zusammensetzung des bosnischen Kreideflysches hat bereits Paul[2]) eine gute Schilderung gebracht.

Eine detailirte Gliederung zu geben, ist heute noch nicht möglich. Aller Wahrscheinlichkeit nach dürften sich in Folge der heteropischen Mannigfaltigkeit regional mancherlei Verschiedenheiten herausstellen. Namentlich in der Nähe der Flyschgrenze gegen die geschilderte Grenzzone sind nach Analogie mit anderen Grenzgebieten heteropischer Entwicklung, z. B. mit den norischen Ablagerungen Südtirols, locale,

[1]) Nach freundlicher Bestimmung des Herrn M. Vacek.

[2]) Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien's. Jahrb. der geol. Reichs-Anst. 1879.

durch das gegenseitige und ungleichmässige Ineinandergreifen der heteropischen Glieder bewirkte Abweichungen zu erwarten.

Die hervorstechendste fremdartige Einschaltung, welche dem bosnischen Kreideflysch sein eigenthümliches Gepräge verleiht, bilden die Eruptivgesteine, welche theils in der Form von Diabasen und Melaphyr-Mandelsteinen, theils in der Ausbildung von Gabbro's und Serpentinen auftreten und von einer Reihe mehr weniger silificirter Sedimentgesteine (Hornsteine, Jaspise) und von Breccienbildungen begleitet sind. Der aus so verschiedenartigen Elementen zusammengesetzte Gesteinscomplex bildet ein mit verhältnissmässig grosser Constanz der Merkmale im ganzen Bereiche der bosnischen Flyschzone auftretendes bestimmtes Schichtenglied [1]), und wir wissen aus den Schilderungen Boué's und Viquesnel's, dass die gleichen Gesteine den Flysch durch Serbien, Novibazar, Albanien bis nach Griechenland begleiten. Es liegt daher dem Vorgange Paul's, welcher die in Verbindung mit Eruptivgesteinen stehende Abtheilung des bosnischen Flyschsystems mit einer besonderen stratigraphischen Localbezeichnung „Dobojer Schichten" belegte, meiner Ansicht nach ein richtiger Gedanke zu Grunde. Obwohl ich bei unseren noch viel zu lückenhaften Kenntnissen nicht behaupten kann, dass nicht vielleicht irgendwo im Bereiche der bosnischen Flyschzone einzelne Intrusivmassen obercretaceischer Eruptivgesteine vorkommen, so steht doch bis heute fest, dass solche noch nirgends nachgewiesen werden konnten. Mir scheint es überhaupt fraglich, ob die Eruptionspunkte der in der Flyschzone auftretenden Massengesteine noch auf bosnischem Gebiete liegen. (Vgl. oben S. 189).

In meiner Anschauung, dass diese sogenannte „Serpentinzone" oder „Serpentinformation" nichts weiter als ein Complex von Eruptivdecken und Tuffen ist, finde ich mich bestärkt durch die auffallende Analogie der verschiedenen begleitenden Gesteine mit den in den Buchensteiner- und Wengener-Schichten der Alpen und Karpathen auftretenden Gesteinstypen. Bereits Paul wies in seinem Reiseberichte auf die auffallende petrographische Uebereinstimmung mit den in den norischen Bildungen der Bukovina auftretenden Jaspisen und Serpentinen hin. [2]) In der That besteht mit diesen, auch in Siebenbürgen nach Herbich's Forschungen weit verbreiteten, stets in Verbindung

---

[1]) Bei der heute noch bei vielen Geologen vorherrschenden Meinung, dass die meisten Vorkommnisse von Eruptivgesteinen an der Stelle ihres Auftretens dem Schoosse der Erde entstiegen seien, mag es nicht unpassend sein, daran zu erinnern, dass der bosnischen Flyschzone und ihrer Umgebung alle Kriterien eines Eruptivgebietes fehlen. Anstatt, die ganze Reihe der älteren Sedimente durchsetzender Gangsysteme beobachten wir stets die einfache Wiederkehr der Eruptivmassen in einem bestimmten, von gewissen tuffartigen Sedimenten begleiteten Niveau. Die bedeutende Mächtigkeit und grosse Ausdehnung der Effusivmassen kann uns in dieser Auffassung nicht irre machen. Man erinnere sich nur der riesigen Quarzporphyrplatte von Südtirol oder der mächtigen Augitporphyrlaven der südtiroler Wengener Schichten. Das Vorkommen so mächtiger Eruptivmassen widerspricht vielmehr geradezu der Annahme intrusiver Lagerung, da alle Erfahrungen in den genauer untersuchten Eruptivgebieten gezeigt haben, dass die sogenannten Hauptgänge, als welche die bosnischen Serpentinzonen aufzufassen wären, von zahlreichen grösseren und kleineren Gängen umschwärmt sind, welche die Richtung des Hauptganges entweder verqueren oder gegen dieselbe convergiren.

[2]) Verhandlungen d. geol. R.-A. 1879, S. 207.

mit Decken basischer Eruptivgesteine (Melaphyre und Augitporphyre) vorkommenden Gesteinstypen eine so grosse Aehnlichkeit, dass man dieselben geradezu für identisch halten könnte. Es sind isopische, aber heterochrone Bildungen. Weniger auffallend, aber immerhin noch unverkennbar ist die Analogie mit den norischen Bildungen der Südalpen. Die sogenannten Jaspise erinnern, von der Farbe abgesehen, ganz und gar an die bekannte, auch in Bosnien in den Buchensteiner Schichten erscheinende Pietra verde. Sie sind wohl nichts anderes, als silificirte Tuffe und Tuffkalke. Wie die Pietra verde in der norischen Schichtenreihe den Beginn der schichtenförmigen Ausbreitung vulkanischen Materiales bezeichnet, so scheinen auch die Jaspise in der bosnischen Flyschzone das tiefere Glied der eruptiven Schichtenreihe zu bilden, welche bald für sich allein, bald in Verbindung mit Decken von Gabbrogesteinen vorkommt [1]). Die Analogie des Auftretens der Pietra verde und der Jaspise, wird durch die Verhältnisse in Siebenbürgen und in der Bukovina noch schlagender. Denn es treten aller Wahrscheinlichkeit nach in den dortigen norischen Sedimenten die Jaspise stellvertretend für die Pietra verde auf. [2])

Bisher wurden in Bosnien noch keine Anhaltspunkte gefunden, um das Alter der Serpentinformation genauer festzustellen, als diess bereits Paul gethan hat. Wir können nur im Allgemeinen die Grenzen bezeichnen, innerhalb welchen aber noch mancher Spielraum offen ist. Das nächst tiefere, paläontologisch sichergestellte Glied ist der Neocomflysch, das nächst jüngere Glied ist der eocäne Nummulitenkalk. Wir können daher zwischen mittlerer und oberer Kreide schwanken. Vielleicht beginnt die Serpentinformation bereits in der mittleren Kreide und reicht dieselbe noch in die Zeit der oberen Kreide hinauf. Indem wir die Entscheidung der Altersfrage bis auf weitere entscheidende Funde offen halten, mag es vorläufig nicht unpassend sein, auf eine nicht sehr entfernte Gegend hinzuweisen, wo analoge und vielleicht auch gleichzeitige Kreidebildungen auftreten. Es ist dies die Fruska Gora nächst

---

[1]) Bei Doboj beobachtete ich in Gesellschaft des Herrn Dr. A. Bittner in mehreren, theils auf dem linken, theils auf dem rechten Bosnaufer aufgenommenen Profilen die folgende Schichtenreihe:

1. Als tiefstes entblösstes Glied Flyschsandstein mit einzelnen Kalklagen, voll von Bryozoën, Korallen u. s. w.
2. Jaspise und Kalkconglomerate, mit Brocken von Jaspis- und Eruptiv-Gestein.
3. Tuffe und feste Massen von Eruptivgestein (Diabas).
4. Flyschsandsteine.
5. Massiger, lichter Kalk mit Korallen, stellenweise mit Oolithstructur.

Hier erscheinen also die Jaspise thatsächlich im Liegenden der Eruptivmassen.

In anderen Gegenden, wie z. B. nach Prof. Pilar's Beobachtungen im Verbanjathale bei Banjaluka, treten die Jaspise in Wechsellagerung mit Gabbrodecken auf. Es liegt hier vielleicht eine Andeutung zu einer Unterscheidung von zwei altersverschiedenen Abtheilungen der Eruptivmassen vor, womit die petrographische Verschiedenartigkeit der Decken gut übereinstimmen würde. Dem tieferen Niveau oder der Jaspiszone würden die Gabbro's und dem oberen Niveau die Diabase und Diabastuffe entsprechen.

[2]) v. Mojsisovics, Ueber norische Bildungen in Siebenbürgen. Verh. der geolog. R.-A. 1875, S. 145. — Paul, Geologie der Bukovina. Jahrb. der geolog. R.-A. 1876, S. 289.

Peterwardein, welche durch die Arbeiten von H. Wolf, Lenz und A. Koch näher bekannt wurde. Dem krystallinischen Grundgebirge aufgelagert, erscheint in diesem Gebirge ein mächtiges System von Serpentindecken, Serpentintuffen, Schieferthonen, Sandsteinen und Kalken mit einzelnen sehr fossilreichen Bänken. Nach den bisherigen Bestimmungen hielt man das Ganze für ein Aequivalent der obercretaceischen Gosaubildungen. Neuere, noch nicht abgeschlossene Untersuchungen scheinen jedoch, wie ich einer freundlichen Mittheilung Prof. Neumayr's entnehme, unter dessen Leitung die Revision der Bestimmungen erfolgt, auf ein etwas höheres Alter, nämlich auf die Zeit der Cenoman-Stufe, hinzuweisen. Die benachbarte Lage, sowie die grosse lithologische Uebereinstimmung legen den Gedanken nahe, dass die Kreidebildungen der Fruska Gora als ein transgredirender Ausläufer der bosnisch-serbischen Flyschzone aufzufassen seien.

Für die Annahme, dass ein Theil der tieferen Flyschmassen neocom sei, sprechen ausser der Unterlagerung durch die oberjurassischen Aptychenschiefer am südlichen Rande der Flyschzone bei Banjaluka, noch die Fossilfunde von Paul in der Gegend von Gračanica, unter denen insbesondere *Aptychus angulicostatus Pict.* hervorzuheben ist.

Alttertiäre Bildungen.

Da ich die Höhen der gewaltigen Kreidekalk-Berge in den westlichen Theilen des von mir bereisten Gebietes nicht bestiegen habe, kann ich darüber keinen Aufschluss geben, ob nicht, was gar nicht unwahrscheinlich ist, stellenweise noch Denudationsreste eocäner Kalkbildungen über dem System des Kreidekalkes folgen. Vom theoretischen Standpunkte aus kann man allerdings kaum zweifeln, dass ganz Bosnien noch zur Eocänzeit Meeresboden war.

In der Hercegovina fand Herr Dr. Bittner an einigen Punkten Reste von Nummulitenkalken.

An der Zusammensetzung der bosnischen Flyschzone dagegen nehmen alttertiäre Ablagerungen noch einen bedeutenden Antheil. Wir kehren daher wieder zur Betrachtung der Flyschgruppe zurück.

Der Eocänflysch.

Eine auffallende heteropische Einschaltung, ein lichter korallenführender Kalk, in welchem Paul bei Kotorsko im Bosna-Thale Nummuliten entdeckte, trennt die der Kreide zuzurechnende Abtheilung des Flysches von den alttertiären Gliedern desselben. Da auch in den westlichen Gegenden, bei Banjaluka und Kozarac ähnliche Kalkmassen in entsprechendem Niveau vorkommen, so dürfte der Nummulitenkalk sich einer bedeutenden, horizontalen Verbreitung erfreuen, weshalb er bei den seinerzeitigen Detailaufnahmen einen sehr werthvollen Orientirungshorizont abgeben könnte.

Die über dem Nummulitenkalke folgenden Flyschmassen dürften, ebenso wie der nordalpine und karpathische Flysch noch die ganze alt-

tertiäre Schichtenreihe, das Oligocän mitbegriffen, umfassen. Dr. Tietze[1]), welcher im Jahre 1871 die Detailaufnahme in dem Flyschgebiete von Glina in Croatien durchführte, fand in diesem die Fortsetzung der bosnischen Flyschzone bildenden Gebiete ausser *Nummulina Lucasana Defr.* noch etliche an Formen von Gomberto erinnernde Gasteropoden.

Jungtertiäre Bildungen.

Die jungtertiären Gebilde Bosnien's sind allenthalben durch eine auffallende transgressive Discordanz von den älteren, untereinander concordant gelagerten Formationen getrennt. Ihrer Ablagerung gingen grossartige, tief eingreifende Veränderungen der physikalischen Verhältnisse des ganzen Gebietes voran. Bosnien tauchte, und zwar zum grössten Theile dauernd, über den Meeresspiegel empor. Sein Boden wurde gefaltet und aufgestaut. Der grössere Theil der in dem heutigen Gebirgsbau zum Ausdruck gelangenden Arbeit wurde in jener Periode des Stillstandes der Gesteinsbildung geleistet. Denn wenn es auch kaum zweifelhaft ist, dass die gebirgsbildende Thätigkeit auch noch in späterer Zeit fortwirkte, wie die stellenweise nicht unbedeutenden Störungen der jungtertiären Sedimente es bezeugen, ja wohl auch heute noch andauert, wie die den Längsspalten der adriatischen Küste folgenden Erdbebenlinien andeuten, so lehrt doch die Vertheilung der jungtertiären Schichten und die abweichende Schichtenstellung des älteren Gebirges, dass alle die späteren Störungen und Bewegungen verschwindend gering sind im Vergleich zur Intensität der Gebirgsfaltung in der ältesten Miocänzeit.

Wenn man erwägt, dass ein grosser Theil der jungtertiären Ablagerungen lediglich als eine partielle Ausfüllung der Thalrinnen und Thalweitungen erscheint, so gewinnt man beiläufig eine Vorstellung von der Länge des Zeitraumes, welcher den Schluss der Eocänperiode von dem Beginne der jungtertiären Gesteinsbildung trennt. Denn wenn wir auch im Einklange mit den heute herrschenden Anschauungen annehmen, dass die Arbeit der Thalbildung mit dem Momente der ersten Aufwölbung über das Meeresniveau begann, so war für die Ausspülung der doch immerhin tief eingenagten Thalsysteme ein ausserordentlich langer, unserer Schätzung oder Berechnung sich ganz und gar entziehender Zeitraum nothwendig. Den einzigen Massstab zur Vergleichung bietet uns der verschwindend geringe Fortschritt der Thalbildung seit dem Schlusse der jungtertiären Gesteinsablagerung.

In Bezug auf die Verbreitung jungtertiärer Gebilde sind in Bosnien zwei heteromesische Regionen zu unterscheiden.

Die marinen Bildungen beschränken sich auf den Norden Bosnien's. Sie begleiten den Lauf der Save und dringen in einigen Buchten und Canälen von hier aus in das Gebiet der Flyschzone, deren Südgrenze sie jedoch nirgends überschreiten. Das nordbosnische Gebirge bildete daher einen Theil der südlichen Küstenstrecken des grossen pannonischen Miocänbeckens.

[1]) Jahrb. d. geol. R.-A. 1872, S. 270 und 275.

Ueber das ganze übrige, als Festland zu betrachtende Gebiet sind zahlreiche, in Binnenseebecken abgelagerte Süsswasserbildungen verbreitet.

Die marinen Neogen-Bildungen schliessen sich vollkommen den bekannten Meeresablagerungen des pannonischen Beckens an. Ich übergehe daher die Schilderung derselben und will nur constatiren, dass ausser den beiden tieferen Neogenstufen des pannonischen Beckens (Mediterrane und Sarmatische Stufe) auch noch, wie Paul nachweisen konnte, die brackische Congerien-Stufe in der typischen Entwicklung des pannonischen Beckens vertreten ist.

Was die im Innern Bosnien-Hercegovina's vorkommenden isolirten Süsswasserbecken betrifft, so ist es heute noch kaum möglich den Zeitumfang zu bestimmen, welchen dieselben in der auf marine Ablagerungen gegründeten Chronologie repräsentiren. Hier bleibt der späteren Localforschung noch ein weites und interessantes Feld für Detailstudien. Obwohl die meisten der von mir gesehenen westbosnischen Becken einen ziemlich uniformen petrographischen und paläontologischen Charakter zeigen und im grossen Ganzen wohl auch gleichzeitiger Entstehung sein mögen, so ist es doch nicht unmöglich, dass die Schichtenreihe in dem einen oder anderen Becken etwas tiefer hinabreicht oder in einem höheren Niveau endet u. s. w.

In der weitaus überwiegenden Mehrzahl dieser Binnenseebecken sind in dem unteren Theile der Ablagerung, also in der Nähe der Basis, Braunkohlenflötze von der Beschaffenheit der sogenannten Glanzkohle constatirt, und es ist die Vermuthung gerechtfertigt, dass in den wenigen Becken, wo das Vorkommen von Braunkohle noch nicht nachgewiesen ist, dies entweder Zufall oder Mangel an geeigneten Entblössungen ist. Wenn man in so nahe benachbarten Becken stets in demselben Niveau das Auftreten von Kohlenflötzen sich wiederholen sieht, so kann man sich schwer des Gedankens entledigen, dass in allen diesen Fällen so ziemlich gleichzeitige Bildungen vorliegen. Ein stricter Beweis liegt aber allerdings nicht vor und es darf die Möglichkeit zeitlicher Verschiedenheit innerhalb enger Grenzen nicht ausser Acht gelassen werden.

Es lassen sich aber an die mächtige Serie der über den Kohlenflötzen folgenden vorherrschend kalkigen Gesteine noch Betrachtungen anderer Art anknüpfen, welche von allgemein geologischen Gesichtspunkten der Gleichzeitigkeit der jungtertiären Becken das Wort reden. Um ein Torfmoor in ein Seebecken zu verwandeln, muss sich entweder der Boden desselben senken oder es muss sich thalabwärts ein stauendes Hinderniss, ein sogenannter Seeriegel bilden. Wenn man von ganz local wirkenden Ursachen, wie Einstürzen von Dolinen, Thalabsperrungen durch Aufschüttungen oder Bergstürze absieht, bleiben zur Erklärung derartiger ungleicher Bodenschwankungen nur die vom Gebirgsschube herrührenden Bewegungen der Gebirgsmasse übrig. Mit Ausnahme von wenigen Fällen, wo locale Einstürze angenommen werden könnten, lassen sich die Abdämmungen der bosnischen Tertiärsee'n auf locale Einflüsse nicht zurückführen. Sobald wir aber anzunehmen genöthigt sind, dass die fortdauernden gebirgsbildenden Bewegungen durch relative Hebungen oder Senkungen die Stauung der

Seebecken herbeigeführt haben, kann von wesentlichen Zeitunterschieden in den benachbarten Becken nicht mehr die Rede sein, da es in der Natur solcher Erdschollenbewegungen begründet ist, dass sie sich einheitlich über grössere Flächenräume hin ausdehnen. Fast jedes grössere Thalsystem in Bosnien besitzt ein oder mehrere tertiäre Seebecken. Die alten See'n sind daher eine allgemeine und charakteristische Eigenschaft der bosnischen Thalsysteme, und nur eine allgemein wirkende, das ganze Gebiet gleichmässig treffende Ursache kann ihre Entstehung veranlasst haben.

Die grösste Mannigfaltigkeit der vorkommenden Gesteinsarten herrscht in dem grossen Becken von Travnik-Zenica-Sarajevo. Feste dichte Kalke, Mergel, Thonmergel, Thone, Sandsteine und Conglomerate treten hier auf, und sind die Kalksteine, welche in Form von Klippen oder riesigen Linsen vorkommen, auf ein ziemlich tiefes, der Basis der Ablagerung ziemlich nahes Niveau beschränkt, während die vorwiegend lichten thonigen und mergeligen Gesteine im Wechsel mit Sandsteinen und Conglomeraten die Hauptmasse der Beckenausfüllung ausmachen.

Die übrigen von mir untersuchten Becken zeigen eine bedeutende Einförmigkeit der Gesteine. Im Livno'er Becken herrschen lichtgraue, muschelig brechende, leicht zerfallende Mergel. Von fremdartigen Einlagerungen ist hier ein Kieseltuff bemerkenswerth, über welchen weiter unten nähere Mittheilungen folgen werden. Das kleine Becken von Kulen Vakuf besteht vorwiegend aus Conglomeraten. Bei Jaice und Banjaluka kommen in geringer Entfernung von der Kohle im Hangenden derselben Kalktuffe vor, denen dann mächtige Massen dünnplattiger Kalke und Kalkmergel folgen. Dieselben lichten Kalke und Kalkmergel, welche petrographisch vollkommen den sogenannten „Weissen Mergeln" Croatien's und Slavonien's entsprechen, bilden die hauptsächlichste Ausfüllung der übrigen Becken Westbosnien's.

In einigen der grösseren Becken, wie z. B. in dem von Travnik-Sarajevo und jenem von Livno, finden sich als Einlagerungen in den zuletzt erwähnten Hangendschichten Lignitflötze. Die Lignite von Kamengrad bei Sanski Most, Prušac bei Dolnj-Vakuf und von Lukavica bei Sarajevo gehören vielleicht auch diesem oberen kohlenführenden Niveau der bosnischen Binnenseebildungen an.

Aus der Gegend nördlich von Prjedor liegen einige Stücke sarmatischen Cerithienkalkes vor, welche daselbst in Verbindung mit Congerien führenden Süsswassermergeln als Hangendes der Kohle vorkommen sollen. Das Eingreifen mariner Schichten an dieser Stelle wird aus der geographischen Lage hart an der heteromesischen Grenze verständlich.

Das Liegende der Braunkohlenflötze oder die Basis der ganzen Ablagerung ist nur an wenigen Orten aufgeschlossen, was mit der allmählichen aber stetigen Transgression der Hangendschichten zusammenhängt. Bei Jaice, wo starke Denudationen stattgefunden haben und wo die jungtertiäre Beckenausfüllung von zwei Flüssen, der Pliva und dem Verbas durchschnitten wird, sieht man zunächst unter der Kohle Tegelmassen und sodann mächtige Geröllbänke.

Was nun die paläontologische Charakteristik unserer neogenen Süsswasserbildungen anbelangt, so gehören von Thierresten Congerien (*C. banatica* und *C. cf. triangularis*) zu den bezeichnendsten und häufigsten Vorkommnissen, insbesonders in den plattigen Süsswasserkalken.

Die specifisch nicht bestimmbaren Pflanzen der weissen Congerienkalke gehören nach den Angaben des Herrn Prof. Pilar zu den Gattungen: *Acer*, *Cinnamomum*, *Cassia* (*Phaseolites?*), *Podogonium*, *Poacites*, *Pinus*, *Banksia* (?). In den Kalktuffen kommen Gramineenreste vor.

Herr Prof. Neumayr, welcher die von uns gesammelten Thierreste einer eingehenden Untersuchung unterzog (man vergleiche dessen weiter unten folgende Abhandlung), hält die bosnischen Süsswasserbildungen für ein beiläufiges Aequivalent der sarmatischen Stufe. Eine scharfe Parallelisirung ist bei heteromesischen Bildungen wohl nicht möglich und es kann daher immerhin der Beginn der bosnischen Süsswasserablagerungen noch in die miocäne Mediterranstufe fallen, wie auch die Grenze gegen oben nicht scharf fixirt werden kann.

Der Vollständigkeit halber will ich noch erwähnen, dass sich nach den Beobachtungen Tietze's in den nördlichen, dem Savegebiet zunächst gelegenen Theilen des Landes eine, in Militärcroatien schon vor längerer Zeit durch Stur und Tietze nachgewiesene Süsswasser-Bildung der jüngsten Tertiär- oder vielleicht bereits der Diluvialzeit wieder findet, welche stellenweise durch ihre bedeutende Mächtigkeit von Wichtigkeit wird. Wahrscheinlich dürfte sich diese aus hügelbildenden Sanden und Lehmen bestehende Formation auch in den von mir persönlich nicht untersuchten nördlichen Theilen meines Gebietes, wie am Nordgehänge der Kozara und in der Prozara Planina, streckenweise finden.

Subaerische Bildungen.

Eine mehr oder weniger starke Lehmschichte überzieht im grössten Theile des Landes den felsigen Untergrund, und diesem glücklichen primitiven Zustande verdankt Bosnien sein, trotz aller Misswirthschaft noch ziemlich ununterbrochenes grünes Kleid, seine Regenerationsfähigkeit und seine Culturaussichten. Während in den adriatischen Küstenländern in Folge der systematisch betriebenen Entholzung weite, nackte Steinwüsten entstanden, welche nur von wenigen durch die Beschaffenheit des Untergrundes bedingten Culturoasen unterbrochen sind, hat das von allem Verkehre abgeschlossene Bosnien sein kostbarstes Gut, die eluviale [1]) Bodenschichte, noch erhalten. Nur wenige der dalmatinischen Grenze zunächst gelegene Striche Bosnien's, leider aber auch der grössere Theil der Hercegovina haben durch die als Folgeübel der Entwaldung eingetretenen Abschwemmungen ihre Lehmdecke eingebüsst. Ich erinnere mich noch lebhaft des wahrhaft deprimirenden Eindruckes, welchen die dalmatinischen Steinwüsten auf mich machten, als ich, aus den grünen Bergen Bosnien's kommend,

[1]) Diesen, für gewisse, aus dem jeweiligen Untergrunde entstandene Gesteins- und Bodenarten sehr treffenden Ausdruck hat Trautschold zuerst angewendet. Man vergleiche Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 1879, S. 578.

die sonnendurchglühten weissen Felsebenen Dalmatien's passirte! Welche Contraste und welche Perspectiven eröffneten sich da den Blicken des Reisenden? Hier ein altes, an glorreichen Erinnerungen zehrendes Culturland, welches durch die unrationelle Ausbeutung zur Wüstenei umgestaltet worden war [1]), dort ein jungfräuliches, zu Hoffnungen aller Art berechtigendes Land, dessen schlummernde Hilfsquellen zu wecken eine der dankbarsten Aufgaben einer vorgeschrittenen weisen Cultur sein wird.

Die Lehmdecke Bosnien's ist selbstverständlich weder einheitlicher, noch auch durchaus gleichzeitiger Entstehnng. Dem Alter nach sind vorzugsweise zwei Kategorien zu unterscheiden: 1. der jüngere, aus der Verwitterung der neogenen Tertiärschichten entstandene, die Tertiärbildungen selbst bedeckende Lehm; 2. der ältere, auf den seit Beginn der Neogenzeit bereits trocken liegenden und der Verwitterung und Auslaugung unterworfenen Gebirgsgegenden entstandene Lehm.

Man muss wohl annehmen, dass der Beginn der Bildung der letzteren vielfach mit Terra rossa und mit concretionären Eisensteinen in Verbindung stehenden Lehmarten ebensoweit in die Neogen-Periode zurück datire, als die neogenen Süsswasser-Ablagerungen. Es wäre aber ein grosser Irrthum, die Gesammtheit dieser subaërischen Eluvialproducte für isochron mit den neogenen Süsswasserbildungen zu erklären, denn der Prozess der chemischen Auslaugung war mit dem Schlusse der Neogenzeit wohl keineswegs abgeschlossen, sondern dauert in den Kalkformationen aller Wahrscheinlichkeit nach auch heute noch fort. Wir haben es daher hier mit einer continuirlichen, aus der Neogenzeit bis in die Gegenwart reichenden Bildung zu thun. [2])

Die eigentliche Terra rossa, welche in den adriatischen Küstenländern eine so grosse Rolle spielt, steht in den von mir bereisten Gegenden Bosnien's gegenüber ungeschichteten grauen und gelben Thonen und Lehmen an Ausdehnung und Mächtigkeit zurück. Es besteht aber eine so innige Verbindung und Verknüpfung in dem Auftreten aller dieser Gebilde, dass in genetischer Beziehung kaum ein bedeutender Unterschied zwischen der Bildungsweise des einen oder des anderen anzunehmen sein dürfte. Während bei der Terra rossa der Eisengehalt noch auf die ganze Masse vertheilt ist, concentrirt sich derselbe bei den in Rede stehenden Lehmen in einzelnen Linsen und Geoden. Die eisensteinführenden Lehme wären daher nur die durch die fortschreitende Concentration des Eisens veränderte Terra rossa. Die von Neumayr [3]) und Th. Fuchs [4]) über die Entstehung der Terra rossa ausgesprochenen

[1]) Es sollen hier die mannigfachen neueren Bemühungen theilweiser Wiederbewaldung des felsigen Karstbodens nicht unterschätzt werden. — Die Erfolge in dieser Beziehung sind staunenswerth, wenn eine hermetische Absperrung der Parcellen gegen die weidenden Ziegen durchgeführt wird — aber man wird hier besten Falls ausschliesslich auf die Cultur gewisser genügsamer Baumarten angewiesen sein, da die Neubildung der fruchtbaren Eluvien geologische (d. i. ziffermässig unberechenbare, sehr grosse) Zeiträume in Anspruch nimmt.

[2]) Womit nicht gesagt sein soll, dass die Bildung local nicht auf einen aliquoten Theil dieser Periode beschränkt gewesen sein kann.

[3]) Verh. d. geol. R.-A. 1875, S. 50.

[4]) Verh. d. geol. R.-A. 1875, S. 194.

Ansichten dürften daher für die ganze Kategorie dieser auf den Karstplateaux auftretenden Lehme und Thone anwendbar sein.

Die von Lipold[1]) aus Unterkrain beschriebenen „eisensteinführenden Diluvial-Lehme“ stimmen sowohl nach der Art ihres Auftretens auf Kalkplateaux, als auch nach ihren lithologischen Merkmalen vollkommen mit den Eluvialproducten der bosnischen Kalkgebirge überein. Für die Altersbestimmung derselben kann aber ebensowenig das locale Vorkommen diluvialer Fossile, als die vereinzelte Auflagerung auf jungtertiären Schichten entscheidend sein. Denn bei einer aus der Neogenzeit bis in die Gegenwart heraufreichenden Bildung ist das Vorkommen diluvialer Reste selbstverständlich nichts Auffallendes. Was aber die nur ganz vereinzelt beobachtete Auflagerung auf Neogenbildungen betrifft, so folgt schon aus der Entstehungsweise der Eluvial-Lehme, dass dieselben in diesem Falle sich nur auf secundärer Lagerstätte befinden können.

Mit dem Vorkommen der Terra rossa und der aus der allmählichen Umbildung derselben hervorgehenden Producte steht allenthalben das Auftreten der sogenannten Karsttrichter in Verbindung. Da man dieselben noch allgemein als Einsturzerscheinungen betrachtet, welche durch den Zusammenbruch unterirdischer Hohlräume veranlasst seien, so mögen hier passend einige Worte über diesen Gegenstand angeknüpft werden.

Wir behalten uns vor, weiter unten an geeigneter Stelle unsere Ansichten über das Karstphänomen mitzutheilen und beschränken uns hier nur, zu erwähnen, dass wir die Karsterscheinungen als Aeusserungen eines durch besondere Umstände bedingten eigenthümlichen Erosionsprozesses betrachten, dessen endliches Resultat die Bildung von Thalrinnen ist. Zu den wesentlichen Karsterscheinungen rechnen wir die Becken ohne oberirdischen Abfluss, die weitverzweigten Hohlräume, die unterirdischen Flussläufe und die Einsturzkessel (Dolinen).

Die Karsttrichter werden nun allgemein ebenso wie die Dolinen als Einsturzerscheinungen aufgefasst und demgemäss zu den Karsterscheinungen gezählt. Indessen spricht schon die auffallend regelmässige Form der Trichter gegen diese Annahme. Einstürze kennzeichnen sich stets durch unregelmässige Umrisse, und selbst benachbarte, unter ähnlichen Umständen zu Stande gekommene Einstürze werden nie genau die Form ihrer Nachbarn copiren. Bei den Karsttrichtern gehört aber gerade die Wiederkehr derselben trichterförmigen Gestalt mit mehr weniger kreisrundem Umriss zu den charakteristischen Eigenschaften. Die volle Ueberzeugung, dass aber die Karsttrichter keine Einstürze sein können, erhält man in solchen Fällen, wo geneigte Flächen, wie z. B. Berggehänge von Trichtern derart dicht besetzt sind, dass nur schmale Felsrippen als Ränder zwischen den einzelnen Trichtern fortlaufen. Man hat derartigen Flächen nicht unpassend das Prädicat „blattersteppig“ beigelegt. Wie sich aber derartige oberflächliche Aushöhlungen im festen Kalkfels als Einstürze erklären lassen sollen, scheint mir gänzlich unverständlich. Als ich zum ersten Male mit Karsttrichtern besäte „blattersteppige“ Gehänge sah, wurde ich sofort

[1]) Jahrb. d. geol. R.-A. 1858, S. 246.

an die Karrenfelder unserer nördlichen Kalkalpen erinnert. Es fiel mir zunächst auf, dass diesen südlichen Gegenden Karrenfelder vollständig fehlen, trotzdem die äusseren Bedingungen zur Bildung derselben in vielen Fällen erfüllt schienen. Als ich dann weiter beobachtete, wie innig die Verbreitung der Trichter mit dem Auftreten der Terra rossa oder deren Derivate zusammenhängt, so setzte sich in mir die Ansicht fest, dass die sogenannten Karsttrichter in die Kategorie der „geologischen Orgeln“, mit welchen sie ja auch die äussere Gestalt gemeinsam haben, gehören.[1]) Die Karsttrichter sind die Hauptangriffspunkte der chemischen subaërischen Auflösung der Kalkfelsen, und desshalb findet sich auch die unlösliche Asche des Kalks, die Terra rossa, so innig mit den Trichtern vergesellschaftet.

Der Zusammenhang zwischen den Karsttrichtern und den eigentlichen Karsterscheinungen bestände demnach nur in dem zufälligen Zusammenvorkommen an demselben Orte.

Glacial- und Diluvialbildungen.

Von einem den Alpen geographisch so nahe gelegenen Gebirgslande wie Bosnien, dessen heutige Culminationspunkte die Schneeregion erreichen, sollte man erwarten, dass Spuren diluvialer Gletscher nicht fehlen würden. Indessen fanden wir in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Boué's[2]) auf unseren Reisen nirgends irgend welche sichere Anzeichen der Anwesenheit alter Gletscher. Da wir unsere Aufmerksamkeit, wie es bei derartigen Recognoscirungen nicht anders möglich ist, gleichzeitig sehr verschiedenartigen Erscheinungen zuwenden mussten, so wäre es nicht unmöglich, dass wir geringfügige Moränenreste im Hochgebirge übersehen oder falsch gedeutet hätten. Indessen möchte ich bemerken, dass wir durch unsere dauernde Beschäftigung in den Alpen uns eine ziemlich grosse Uebung in der Erkennung von Gletscherresten angeeignet haben.

Nachdem Boué und v. Hochstetter für den Balkan zu demselben negativen Resultat gelangt sind, und nachdem auch in Griechenland und Thessalien, wie die Untersuchungen der Herren Neumayr, Bittner und Teller gelehrt haben, Glacialerscheinungen fehlen, so kann man heute bereits mit ziemlicher Sicherheit den Satz aufstellen, dass die ganze Balkan-Halbinsel zur Glacialzeit gletscherfrei war.

Aber es fehlt in Bosnien nicht nur an Resten alter Gletscher, sondern auch an anderen Schuttablagerungen, denen man mit Bestimmtheit ein diluviales Alter zuschreiben könnte. In den höher gelegenen und engen Thälern wäre dies allerdings nichts besonders Auffallendes. In den unteren Flussstrecken jedoch, wo sich die Thäler weit gegen das Save-Gebiet öffnen, könnte man Diluvialterrassen erwarten.

Gewisse, local eng begrenzte Schotter-Vorkommnisse im Bereiche der jungtertiären Süsswasserbildungen habe ich als Reste zerstörter

---

[1]) Vgl. A. Penck, die Geschiebeformation Norddeutschlands. Zeitsch. D. Geol. Ges. 1879, S. 133.

[2]) Geologie der europäischen Türkei. Sitz. Ber. d. Wiener Akad. 49. Bd. I. Abth., S. 370.

neogener Conglomeratbänke gedeutet, so bei Han Companja und Busovača im Travnik-Sarajevo'er Tertiärbecken und bei Gornj Vakuf im Skoplje-Becken.

Junge Conglomerate unbestimmten Alters sah ich bei Varcar Vakuf.

Eine dünne lössartige Decke beobachtete ich im Alluvialgebiete der Sana bei Prjedor.

III. Abschnitt.

Topische Geologie.

Von Sarajevo nach Travnik.

Eine einem Längenthal gleichende Depression führt aus dem Becken von Sarajevo, von Blažuj über die Kobila glava, Han Kiseljak, Busovača, Han Companja nach Travnik. Zwei wasserscheidende Höhen sind auf dieser Strecke zu passiren, und dennoch hat man es vorgezogen, die Hauptverbindungsstrasse zwischen Sarajevo, der neuen weitläufigen Hauptstadt des Landes, und dem ehrwürdigen Travnik, der einstigen Capitale, dieser Terrain-Senkung folgen zu lassen, anstatt die Strasse bis Osječani dem Laufe der Bosna und dann der Rinne der Lašva entlang zu führen. Die verhältnissmässige Breite der Depression, sowie die geringe Höhe der zu überschreitenden Wasserscheiden, boten augenscheinliche Vortheile vor der weiteren, den Thalsohlen folgenden Route. Die Seehöhe der Kobila glava, der ersten zu passirenden Wasserscheide beträgt 808 M., während die Höhen für die Bosnaquelle nächst Blažuj mit 510 M., für Rakovica am südöstlichen Fusse der Kobila glava mit 568 M., für Ploča Han am Nordwestfusse der Kobila mit 508 M., und für Han Kiseljak mit 488 M. angegeben werden. Bei letzterem Orte verlässt die mit der Fojnička vereinigte Lepenica die Längsdepression, um in einer engen Schlucht die Hügelkette gegen das Bosna-Thal zu durchbrechen. Han Bjelalovac, auf der zweiten Wasserscheide gelegen, besitzt 586 M. und Busovača am Nordwestfusse dieser Bodenanschwellung 409 M. Seehöhe. In der Nähe von Busovača verlassen die heutigen Wasserläufe in einer Höhe von 383 M. abermals das Längenthal, um durch eine Schlucht der Bosna zuzueilen. Das Thal steigt nun wieder, von der Lašva durchflossen, bis Travnik.[1])

Auf der ganzen Strecke vom Serajsko polje (oder dem Becken von Sarajevo) bis Travnik begleitet eine Hügelkette mit abgerundeten Formen die Längendepression auf der nordöstlichen Seite und trennt

---

[1]) Für Travnik gibt die Karte eine Seehöhe von 279 M., was mit den Höhenangaben für die Gegend von Busovača und Vitež im Widerspruche steht, da Travnik viel weiter thalaufwärts an der Lašva liegt und daher eine verhältnissmässig grössere Seehöhe besitzen muss, als die am unteren Laufe des Flusses befindlichen Oertlichkeiten.

dieselbe von dem annähernd parallel laufenden Bosna-Thale. Auf der entgegengesetzten oder südwestlichen Thalseite erheben sich die Gehänge allmählich zu der hohen, aus paläozoischen Bildungen bestehenden Kette des bosnischen Erzgebirges, welche in den hohen, das Becken von Sarajevo im Süden abschliessenden Kalkmauern der Bjelašnica und Treskavica-Planina ihre orographische Fortsetzung findet. Diese letzteren Höhen bestehen grossen Theils aus einer Decke von Triaskalken, unter welcher die vom Erzgebirge fortstreichenden paläozoischen Bildungen stellenweise sichtbar werden.

Es besteht demnach hier ein ausgesprochener Gegensatz der landschaftlichen Gestaltung. Auf der einen Seite der Längsdepression das ernste, bis zur Schneeregion aufragende Hochgebirge, auf der anderen Seite ein freundliches Mittelgebirgsland.

Wir haben bereits bemerkt, dass das Hochgebirge aus paläozoischen und triadischen Bildungen besteht. Erstere sind, wenn wir von einer schmalen, am äusseren Saume des Hochgebirges bei Travnik vorkommenden Partie von Werfener Schichten absehen, von Travnik bis gegen Ploča Han alleinherrschend, wo sie dann unter der Decke der triadischen Gebilde verschwinden, welche nun bis Sarajevo das vorwiegende Element des Hochgebirges darstellen. Das Hügelland dagegen besteht vorwiegend aus jungtertiären Süsswasserbildungen. Nur an zwei Stellen reichen ältere Bildungen als Ausläufer des Hochgebirges über die Tiefenlinie der Längsdepression in das Hügelgebiet hinüber, und bezeichnend genug fallen die beiden erwähnten Wasserscheiden mit diesen Ausläufern zusammen. Auf der Kobila glava stehen stark verwitterte, mit dolomitischen Lagen wechselnde Werfener Schichten zu Tage, über welchen sodann bei Ploča Han dunkler plattiger Triaskalk, wohl Muschelkalk, welcher zu Zwecken der Strassenbeschotterung gebrochen wird, folgt. Zwischen Rakovica und Blažuj sieht man längs der Strasse verschiedene Aufschlüsse von dunklen Mergelschiefern und plattigen glimmerführenden Kalken, deren Deutung als Triasbildungen mir keineswegs sicher erscheint. In der Karte wurden dieselben wegen ihres scheinbar innigen Anschlusses an die Triasbildungen der Kobila glava und des Pleševac mit denselben vereinigt. Aber es wäre immerhin möglich, dass die fraglichen Gesteine einer jüngeren Bildung, etwa dem Flysch angehören könnten.

Die zweite Wasserscheide wird von paläozoischen Thonschiefern gebildet, welche in einer breiten geschlossenen Masse über die Längsdepression hinaustreten und den ansehnlichen Höhenkamm des Hinu brdo zusammensetzen. Während an der Kobila glava das ältere Gebirge nur wenig über den Thalrand hinübergreift, springt das Hinu brdo-Gebirge zwischen Busovača und Jehovac thatsächlich halbinselförmig in das junge tertiäre Hügelland vor. Der blaue quarzreiche Thonschiefer und Thonglimmerschiefer ist an der Strassenlinie selbst nur an wenigen Stellen sichtbar, indem Lehm und Geröllmassen denselben in ausgedehntem Masse überdecken. Namentlich zwischen Han Bjelalovac und Busovača kommen bedeutende, zumeist aus Quarziten und Quarzphylliten bestehende Geröll-Ablagerungen vor, welchen ich ein jungtertiäres Alter zuschreiben möchte.

Mit Ausnahme der beiden eben geschilderten Stellen hat man auf dem Wege von Sarajevo nach Travnik zur rechten Hand stets jungtertiäre Süsswasserbildungen. Zwischen Busovača und Travnik treten die Tertiärablagerungen auch links von der Strasse auf und bilden, an das ältere Gebirge sich anlehnend, den Fuss der Gehänge. Auch in der Ebene von Sarajevo durchschneidet die Strasse die tertiären Bildungen, welche augenscheinlich den ganzen Untergrund der Ebene bis gegen Blažuj zusammensetzen.

Die Tertiärgebilde zeigen auf dieser langen Strecke trotz der grossen petrographischen Mannigfaltigkeit der einzelnen Glieder einen ziemlich einheitlichen Charakter. Da die Mächtigkeit des ganzen Complexes eine sehr bedeutende ist, und mannigfache, meist in der Form von Verwerfungen auftretende Störungen, welche Schichtwiederholungen herbeiführen, das Tertiärgebirge durchsetzen, so ist die Feststellung der Schichtenfolge mit einigen Schwierigkeiten verbunden, welche erst bei detailirten Aufnahmen überwunden werden können.

Ueber die in der Niederung von Sarajevo vorkommenden, aus Tegelmassen, Mergeln und Conglomeratbänken bestehenden Tertiärschichten verweise ich auf den Bericht des Herrn Dr. Bittner. Bei Lukavica, in einem Parallelthale des Miljačka-Thales, wurden in diesen Schichten vor einiger Zeit Kohlen gegraben. Bei einer in Gesellschaft der Herren Tietze und Bittner dorthin unternommenen Excursion zeigte man uns eine verschüttete Stelle dicht am Flussufer als den Punkt, wo geschürft worden war. Einige herumliegende Lignitbrocken bestätigten die Richtigkeit der Angabe. Wie ich höre, wurden auch neuere Schürfungen in dieser Gegend wegen der geringen Qualität der Kohle und wohl auch wegen der den Abbau erschwerenden Lagerungsverhältnisse wieder eingestellt.

Einen grossartigen Durchschnitt durch die tertiäre Schichtenreihe bietet die von der Lepenica gebildete Erosionsschlucht zwischen Han Kiseljak und Visoka dar. Ich habe in dieselbe von Han Kiseljak aus einen Ausflug unternommen, doch war es mir nicht möglich, ein genaues Schichtenprofil zu gewinnen. Vielfache Schichtenstörungen und Unterbrechungen der Aufschlüsse durch Vegetation erfordern hier ein schrittweises Vorgehen und eine verlässliche topographische Kartengrundlage in grossem Massstabe.

Hat man die kleine Alluvialebene von Kiseljak durchschritten, so trifft man am Eingange in die Schlucht zunächst eine starke Bank massigen, lichten, breccienartigen Kalkes, deren Fortstreichen man mit dem Auge weithin verfolgen kann. Die Kalkmassen, welche zwischen Ploča Han und Han Kiseljak an einigen Stellen bis an die Strasse herantreten, entsprechen wohl dieser Bank, welche sich in Folge von Verwerfungen mehrfach in dem von den Tertiärschichten gebildeten Berggehänge zu wiederholen scheint.

Im scheinbaren Liegenden des Kalkes trifft man sodann in der Lepenica-Schlucht sandige Schiefer mit verkohlten Pflanzenresten und Kohlenschmitzen. Hierauf erscheinen Blöcke von Sandsteinen mit schwarzen Einschlüssen, nach denen Mergel und Mergelkalke längs des auf dem linken Ufer führenden Weges anstehen. Die Mergelkalke enthalten unbestimmbare Steinkerne von Gasteropoden (Melanopsiden).

Im scheinbaren Hangenden dieser Kalke folgen hierauf Mergel vom Habitus der Fleckenmergel, glimmerführende Mergelschiefer und Sandsteine, von denen ich es dahin gestellt lassen muss, ob sie der Flyschformation oder aber den neogenen Süsswasserschichten angehören. In der Karte wurde dieses zweifelhafte Vorkommen von den Neogenbildungen nicht getrennt. Auch Herr Dr. Tietze hat an der Bosna innerhalb unseres Neogenbeckens an zwei Stellen flyschähnliche Gesteine in grösserer Ausdehnung beobachtet.

Weiter gegen Visoka zu folgen sodann, wie Herr Prof. Pilar constatiren konnte, wieder sichere Neogenbildungen, Sandsteine, Conglomerate, Mergel und Mergelkalke, letztere Congerien führend.

Ausser den oben erwähnten Kohlenschmitzen wurden mir aus der näheren Umgebung von Kiseljak keine Kohlen bekannt. Auch die in Kiseljak eingezogenen Erkundigungen über etwaige Entblössungen von Kohlen ergaben ein negatives Resultat. Dagegen wurden nördlich von Rakovica, unweit der Kobila glava gelegentlich der Aushebung eines Grabes durch österreichische Genie-Soldaten Kohlen entblösst, und sollen, wie mir mitgetheilt wurde, im Herbste v. J. Schürfungen auf dieses Kohlenvorkommen vorgenommen worden sein. Ueber den Erfolg dieser Untersuchung ist mir nichts Näheres bekannt geworden. Es wäre von Interesse zu wissen, ob hier das Niveau der Lignite von Lukavica oder aber das tiefere, der Basis der neogenen Beckenausfüllung angehörige Niveau der Zenicakohlen zu Tage steht. Letzteres ist bei der geringen Entfernung vom Grundgebirge wohl wahrscheinlicher.

Den besten und bequemsten Einblick in die Zusammensetzung der Neogenbildungen gewährt die Landes-Hauptstrasse auf der Strecke von Zenica nach Busovača. Die mächtige Braunkohlen-Ablagerung von Zenica [1]) liegt in der Thalsohle und ist von der Bosna mitten durchschnitten. Gleich ausserhalb Zenica, wo die Strasse in das von der Vitrenica Planina herabkommende Thal hinaufzusteigen beginnt, stehen Felsklippen eines lichten Süsswasserkalkes an, dessen Schichtflächen durch eigenthümliche, wellig gebogene, untereinander ziemlich parallel verlaufende Riefen ausgezeichnet sind. Sein Einfallen richtet sich gegen den Berg, so dass die mächtige Serie der nun folgenden, die ganze Gebirgsmasse der Vitrenica Planina bildenden Tertiärschichten als sein Hangendes erscheint. Bis auf die Passhöhe hat man fortwährend prächtige Aufschlüsse, welche zum Theil durch die Verlegung der Strasse veranlasst sind. Conglomerate, Thone, Mergel und Mergelkalke wechseln vielfach mit einander ab. Die herrschende Farbe in diesen Gesteinen ist schmutzigweiss. Diese weisse Färbung kennzeichnet, wo der Wald fehlt, den Tertiärboden schon aus grosser Entfernung. Die Biela Planina und der Biela Potok im Norden und Westen von der Vitrenica Planina danken ihre bezeichnenden Benennungen den weissen Tertiärschichten, aus denen sie zusammengesetzt sind. Auf dem Gehänge zwischen der Passhöhe und Han Companja fehlt es zwar an deutlichen Aufschlüssen, doch bleibt man nicht im Zweifel, dass der Boden weithin nur aus denselben leichtverwitternden Tertiärschichten

[1]) Näheres über dieselbe sehe man in den Berichten des Herrn Dr. Tietze, in dessen Aufnahmsgebiet Zenica fiel.

besteht, welche auf der Nordseite des Berges so trefflich aufgeschlossen sind. In dem unteren Drittel des Weges, gegen Han Companja zu, sieht man sehr viele Gerölle von älteren Gesteinen, insbesondere von paläozoischen Schiefern, welche wohl aus theils zerstörten, theils vielleicht noch anstehenden Conglomeratbänken herrühren.

Sehr instructiven Entblössungen begegnet man wieder an der Lašva zwischen Han Companja und Busovača. Vor Allem muss erwähnt werden, dass auf dieser Strecke die lichten Süsswasserkalke von Zenica mit den gerieften Schichtflächen wieder erscheinen. Die Lagerung des Tertiärgebirges zwischen hier und der Bosna ist daher im grossen Ganzen eine muldenförmige, und taucht hier ein sehr tiefes Glied des südlichen Gegenflügels zu Tage, während bei Zenica der nördliche Muldenrand entblösst erscheint. Da der Süsswasserkalk im Hangenden der Kohle von Zenica erscheint, so bietet das Vorkommen desselben auf dem Südflügel eine gute Orientirung, wenn daselbst Schürfungen auf Kohle in Aussicht genommen werden sollten.

Diese Süsswasserkalke sind aber noch in anderer Beziehung von Interesse. Sie bilden nämlich keine continuirlich fortlaufende isopische Schichtenabtheilung, sondern treten klippenförmig als grosse, langgestreckte Linsen und Rücken innerhalb von thonigen Ablagerungen auf. Breccienkalke und Conglomerate vermitteln dabei den Uebergang, wie man an mehreren neuen Aufschlüssen längs der Strasse deutlich beobachten kann. An solchen Stellen nimmt der Kalk häufig eine fleckenweise vertheilte, rothe, offenbar von späteren Infiltrationen herrührende Färbung an. Auf der Strecke zwischen Han Companja und Travnik begegnet man ebenfalls mehrfach solchen Kalkriffen, welche hier wegen ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit von der Denudation noch nicht weggeführt wurden, während die weicheren angelagerten Bildungen bereits entfernt sind. Es verdient hier noch erwähnt zu werden, dass diese Kalkrücken quer über das Thal setzen, was darauf hindeuten könnte, dass dieselben zungenförmigen Ausläufern einer am ursprünglichen Beckenrande etwa vorhanden gewesenen continuirlichen Kalkbildung entsprächen.

Vor Travnik finden die tertiären Süsswasserbildungen ihr Ende. Travnik selbst liegt zum grösseren Theile auf Werfener Schiefern, zum kleineren Theile (die östlichen zerstreuten Häuser) auf dichtem Triaskalk, wohl Muschelkalk, welcher in Folge einer durchsetzenden Verwerfung sich als ein zwischen zwei Streifen von Werfener Schichten eingekeilter Kalkrücken am rechten Lašva-Ufer erhebt, seiner geringen Dimensionen wegen aber in der Karte nicht ausgeschieden werden konnte.

Die gewaltige Triaskalk-Masse des Vlasić, welche sich hoch über ihre Umgebung erhebt, bildet mit ihrem Ostfusse die Begrenzung des Tertiärbeckens gegen Westen. Leider verdeckt Gehängeschutt die Grenze zwischen dem älteren Gebirge und den Tertiärbildungen. Auf dem Wege von Travnik nach Gučjagora sieht man aber an einigen Stellen unter der Schuttbedeckung anstehenden blauen Tegel und gelangt erst nach Passirung dieser Zone auf den uns bereits bekannten festen Süsswasserkalk.

Im Hangenden des Kalkes folgen sodann die weissen Thone und Mergel, welche in grosser Mächtigkeit und Ausdehnung von hier nach der Biela und Vitrenica Planina reichen. Ich fand in diesen oberen Schichten an drei Stellen Kohlen, und zwar zunächst in einem Hohlwege unterhalb des Klosters Gučjagora eine schwarze glänzende Kohle in einem zur Abschätzung der Mächtigkeit nicht ausreichenden Aufschlusse, sodann auf dem Wege von Gučjagora nach dem Bielathale und im Mosorgraben Lignite mit Holzstructur in Flötzchen von $^1/_3$ bis $^1/_2$ Meter Mächtigkeit. An ersterer Localität sah ich zwei, an letzterer drei Flötze. Da augenscheinlich viele Verwerfungen das Gebiet durchsetzen, so ist es nicht unmöglich, dass diese drei Ausbisse nicht verschiedenen Niveau's, sondern einem einzigen, durch Verwerfungen zerstückten Gliede der weissen Hangendmergel angehören [1]).

Andererseits kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Lignite von Gučjagora, da dieselben über dem Süsswasserkalke liegen, einem höheren Niveau entsprechen, als die Braunkohlen von Zenica. Es wurde bereits oben die Vermuthung ausgesprochen, dass auch die Lignite von Lukavica bei Sarajevo jünger als die Zenica-Kohlen seien, und wäre es daher nicht unmöglich, dass die Lignite von Gučjagora und Lukavica gleichzeitige Bildungen seien. Immerhin bleibt es aber bemerkenswerth, dass in dem weiten Zwischenraume zwischen Sarajevo und Travnik bisher dieses obere Kohlenniveau noch nicht bekannt geworden ist. Während man für das tiefere Kohlenvorkommen von Zenica seiner bedeutenden Mächtigkeit und seiner Lage im Innern des Beckens wegen eine ansehnliche Verbreitung innerhalb des Beckens Sarajevo-Travnik annehmen muss, spricht die Localisirung der oberen Lignite für beschränkte, dem Uferrande des Beckens angehörige Bildungen.

Bevor wir diesen Abschnitt schliessen, erübrigt uns, noch einen Blick auf die Umrandung des grossen Tertiärbeckens zu werfen, von welchem wir soeben einen Theil kennen gelernt haben. Während auf der langgestreckten Südwestseite hauptsächlich die alten Schiefer des bosnischen Erzgebirges den Beckenrand bilden und im Norden, wie die Betrachtung der Karte lehrt, Kreidebildungen das Becken abschliessen, endet das Tertiärland im Westen an der schroff abfallenden Triaskalk-Mauer des hohen Vlasić und im Osten an den ebenfalls steil abfallenden Triaskalk-Bergen von Sarajevo und Vareš. Die Verbindung dieser westlich und östlich das Tertiärbecken begrenzenden Triaskalkmassen ist nun gänzlich unterbrochen und an ihrer Stelle befindet sich das Tertiärgebirge.

Der Eindruck, welchen diese Erscheinung auf den Beobachter macht, weicht wesentlich von jenem ab, welchen die übrigen mir bekannt gewordenen bosnischen Süsswasserbecken hervorrufen. Man denkt hier sofort an einen grossartigen Einsturz des älteren Gebirges und findet in dem Auftreten der Therme von Ilidze bei Sarajevo, sowie in der geradlinigen Reihe von Kohlensäuerlingen, welche den Südwestrand des Beckens begleiten (Kiseljak, Slano jezero bei Bjelalovac, Han Bje-

[1]) Nach der im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt vorgenommenen Brennwerthbestimmung besitzt die Kohle aus dem Hohlwege unterhalb Gučjagora 4520 und diejenige vom Wege nach dem Bielathale 5085 Wärme-Einheiten.

lalovac, Busovača u. s. f.), eine Stütze für diese Ansicht. Ja noch mehr, die von Herrn Dr. Tietze in der Karte ausgeschiedenen Schollen von Flysch, nordwestlich von Sarajevo und nordwestlich von Visoka an der Bosna, fordern gerade zur Annahme von Einsturz-Erscheinungen heraus. Bei den übrigen bosnischen Süsswasserbecken erheischen die tektonischen Verhältnisse der Umgebung keine derartigen Annahmen. In den meisten Fällen sind es einfache Thalweitungen, welche durch die tertiären Süsswasserbildungen erfüllt erscheinen.

Das bosnische Erzgebirge.

Für die grosse Entblössung paläozoischer Schichten, welche sich aus der Gegend von Ključ mit stets zunehmender Breite in südöstlicher Richtung hinzieht, im Osten des Verbas das Radovan-, Scit-, Zec- und Bitovnja-Gebirge zusammensetzt und in der Gegend der Ivan Planina unter einer Decke triadischer Bildungen verschwindet, dürfte die Collectivbezeichnung „Bosnisches Erzgebirge" nicht unpassend sein. Denn, wie der Erzreichthum Bosnien's sich hauptsächlich auf die paläozoischen Bildungen beschränkt, so bildet dieses Gebiet die räumlich ausgedehnteste Entblössung paläozoischer Schichten in Bosnien und finden sich in demselben ausser den wichtigen in neuester Zeit wieder oft genannten Erzdistricten von Kreševo und Fojnica noch zahlreiche Fundpunkte von Erzen verschiedener Art.

Die Nordostgrenze des bosnischen Erzgebirges wird durch die Orte Ključ, Varcar Vakuf, Jezero, Jaice, Travnik, Busovača und Han Kiseljak bezeichnet. Von grösseren Orten auf der Südwestgrenze seien Bugojno, Gornj Vakuf, Prozor und Konjica genannt.

Wollte man von einem bosnischen Centralgebirge sprechen, so wäre eine solche Bezeichnung wohl nur auf das bosnische Erzgebirge anwendbar, welches thatsächlich den bedeutendsten Aufbruch alter Gesteinsbildungen darstellt und wenigstens auf der Strecke Karaula Gora Ivan Planina, auch die orographische Axe des bosnischen Gebirgslandes bildet. Es scheint mir jedoch richtiger, den mannigfacher Deutung fähigen Ausdruck „Centralgebirge" ganz und gar zu vermeiden und das bosnische Erzgebirge einfach als eine „Entblössung" paläozoischer Schichten zu bezeichnen, wodurch das natürliche Verhältniss des Erzgebirges zu den benachbarten mesozoischen Kalkgebirgen am besten und unzweideutigsten gekennzeichnet wird. In den Alpen verbindet sich mit der Bezeichnung „Centralkette" nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse ausser dem rein topographischen noch ein bestimmter tektonischer und, in den Ostalpen wenigstens, auch ein historischer Begriff. Die ostalpine Centralkette ist nach ihrer ersten Anlage weit älter als die mesozoischen Kalkketten, welche sie auf der Nord- und Südseite begleiten [1]). Die Emporfaltung des bosnischen Erzgebirges dagegen erfolgte gleichzeitig mit der Faltung und Stauung der mesozoischen und alttertiären Formationen und die Entblössung dieses Gebirges ist lediglich das Werk der seit der mitteltertiären Zeit wirkenden Denudation.

---

[1]) Vergl. Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. S. 513 und 525.

Die tektonischen Verhältnisse des bosnischen Erzgebirges scheinen, soweit meine mangelhafte Kenntniss dies zu beurtheilen gestattet, ziemlich einfach zu sein; doch kann selbstverständlich erst nach Aufnahme detailirter Profile ein zutreffendes Bild der Lagerungsverhältnisse gegeben werden. Da Herr Bergrath Dr. F. Herbich, welchem die specielle Aufgabe der Untersuchung der bosnischen Lagerstätten übertragen worden war, seit letztem Sommer unausgesetzt in diesem Gebiete thätig ist, so dürfen wir von demselben ausser der in Aussicht gestellten Beschreibung der Erzlagerstätten wohl noch werthvolle eingehende Mittheilungen über die Zusammensetzung und den Bau des bosnischen Erzgebirges erwarten. Ich selbst musste mich bei meiner lediglich die erste Orientirung bezweckenden Reise mit der allgemeinen Feststellung der in diesem Gebiete herrschenden Schichtsysteme begnügen und alles Weitere, so auch insbesondere die Aufsuchung und Untersuchung der Erzvorkommnisse Herrn Bergrath Herbich überlassen. Die von mir gemachten Beobachtungen stelle ich in nachfolgender Uebersicht zusammen.

Gegend von Kreševo und Fojnica.

Sowohl an der Mündung der Kreševica, als auch an jener der Fojnička herrscht in den Umgebungen von Han Kiseljak eine wechselnde Fallrichtung. Sobald man diese ziemlich schmale Zone, welche, wie man sieht, den Rand gegen das Tertiärbecken bildet, durchschritten hat, beginnt in beiden Thälern ausgesprochenes Thaleinwärtsfallen der Schichten. Im Kreševicathale folgen auf die nächst Han Kiseljak herrschenden blauen Thonschiefer bald Gesteine, welche den Charakter echter, klastischer Grauwackenschiefer annehmen. Eisenschüssige Kalke stehen sodann am unteren Ende von Kreševo an und im Hangenden derselben erscheint hierauf ein von zahlreichen Lagen (Gängen?) von weissem Quarz und Schwerspath durchzogenes System feinblättriger, ebenflächiger seidenglänzender Thonschiefer, denen Kieselschiefer und Kalke untergeordnet sind. Die Quarze sind meistens von blauen und grünen Beschlägen von Azurit und Malachit erfüllt, eine Eigenschaft, welche sie mit gewissen Kalken theilen, welche dann ganz und gar den Schwazer Kalken Nordtirols entsprechen. Auf diesem Antimonfahlerze führenden Gesteine bestehen zahreiche, höchst primitive, wieder verlassene Einbaue in der näheren Umgebung von Kreševo und dann im Vranka-Thale[1]).

Das höchste Schichtenglied bildet in dem Bezirke von Kreševo eine ziemlich mächtige Kalkmasse, welche den Inac-Berg, sowie einen Theil des Scheidekammes zwischen Kreševo und Fojnica zusammensetzt. In den tieferen Partieen herrscht die dunkle Farbe vor. In solchem dunklen Kalksteine fand ich im oberen Vrankathale Durchschnitte von

[1]) Herr Bergrath Patera, welcher im Laufe dieses Winters zahlreiche Proben dieser Antimonfahlerze untersuchte, theilte mir freundlichst mit, dass ausser Kupfer und Antimon noch Gold, Silber und Quecksilber in denselben vorhanden ist. Das erzführende Gestein besteht aus einem Gemenge von Quarz, Baryt, Calcit und einem ankeritähnlichen Mineral. Die quarzreichen Gemenge scheinen ärmer an Erzen zu sein.

Fossilien (Brachiopoden). Die höhere Hauptmasse ist von lichter Farbe, nicht selten dolomitisch und dann an Triasgesteine erinnernd. Viele der Erzvorkommnisse von Kreševo, insbesondere die Zinnober-Erze, sollen in diesen Kalken aufsetzen.

Da in dem parallel verlaufenden Fojnica-Thale keiner der beiden oberen Schichtcomplexe von Kreševo wiederkehrt, so dachte ich anfangs, dass das Gebiet von Kreševo durch Verwerfungen gegen Norden und Westen begrenzt sei und gleichsam eine an dem Bruchrande Sarajevo-Travnik halbversenkte Scholle darstelle. Die Schiefer des Fojnica-Thales gehören jedenfalls älteren Abtheilungen an. Es ist mir jedoch jetzt nicht unwahrscheinlich, dass die lichten dolomitischen Kalke des Inac in dem ebenfalls lichtem Kalke der Vranica Planina bei Gornj Vakuf ihre Fortsetzung finden. Jedenfalls liegen die Kalke des Inac in der Streichungsrichtung der Kalke der Vranica Planina.

Gehänge gegen Skoplje.

Die eben erwähnten Kalke habe ich von der Vranica Planina bei Gornj Vakuf bis zum Kalin-Berge nordöstlich von Bugojno verfolgt, auf welcher Strecke sie fast die ganze Breite des rechtseitigen Berggehänges einnehmen. Zahlreiche Karsttrichter, welche mit Terra rossa und Eisensteinen (Glasköpfen) bis zu Nussgrösse erfüllt sind, überziehen die Oberfläche des Kalkes, welcher stellenweise, wie am unteren Gehänge des Kalinberges bei Bugojno, ziemlich reich an Korallenresten ist. Auf dem Wege von Gornj Vakuf auf die Vranica Planina sieht man an mehreren Stellen dem Kalke Thonschiefer eingelagert. — Die am rechten Verbas-Ufer bei Gornj Vakuf anstehenden gelblichen Thonschiefer liegen wohl noch im Hangenden des Kalks.

Ueber die in der Gegend von Gornj Vakuf bestandenen alten Goldbergbaue hat bekanntlich Conrad[1]) ziemlich detailirte Angaben gebracht, welche dann auch in andere Schriften (z. B. Blau, Bosnien) übergegangen sind. Ob dieselben durchaus auf Autopsie beruhen, bin ich nicht im Stande zu entscheiden. Als ich mich in Gornj Vakuf nach den Resten dieser alten Bergbaue erkundigte, nannte man mir blos die hoch auf dem Gebirge der Vranica Planina befindlichen Ueberbleibsel, zu deren Besichtigung ich dann auch in Gesellschaft des Herrn Forstrathes v. Gutenberg und unter Führung zweier ortskundiger Zaptieh's eine Excursion ausführte. Ausser diesen abgelegenen und schwer zu erreichenden unzweifelhaften Resten alter ausgedehnter Bergbaue soll es nach der Versicherung der Ortsbehörden von Gornj Vakuf keine weiteren Spuren alten Bergbaues im Umkreise dieses Ortes geben.

Der Weg nach diesen angeblich römischen Bergbauresten führte uns am Ursprunge der Krupa vorbei in das auf der Generalstabskarte Rosinj, von unseren Zaptieh's aber einfach Rieka genannte Thal. Bis zum Eingang in die enge Thalschlucht passirten wir neogenen

---

[1]) Bosnien mit Bezug auf seine Mineralschätze. Von Bergingenieur A. Conrad. Mitth. d. geogr. Gesellschaft in Wien, 1870, p. 219. fg.

Schotter, vor der Schlucht auf der rechten Thalseite sahen wir neogene Sandsteine, welche auf paläozoischem Schiefer und Kalk (theilweise stark eisenschüssig) ruhten. Im Liegenden dieser nicht sehr ausgedehnten Wechsellagerung von Schiefer und Kalk gelangten wir zu der grossen oben erwähnten Kalkmasse, in welcher der Thalbach sich eine tiefe Schlucht gegraben hat. Die anfangs steil nach Aussen abfallenden Bänke des Kalkes nehmen nach und nach eine geringere Neigung an. Es folgt sodann eine zwischen zwei grossen Sprüngen eingesunkene schollenförmige Partie, hierauf wieder flach gelagerter Kalk. Der Weg, welcher anfangs auf der rechten Thalseite führte und wegen der Unzugänglichkeit der Felsschlucht eine vorspringende Gebirgsnase überklettern musste, setzt auf die linke Thalseite über und bald darauf verliessen wir denselben, um auf einem sehr steil in einer Art Rinne aufwärts führenden Nebenwege die Höhe des Gebirges zu erklimmen. Der Weg im Hauptthale unten führt über Sebešić nach Fojnica und wird von den Landleuten ziemlich häufig benützt. Wir gelangten zu einer dem Kalke scheinbar eingelagerten Thonschieferpartie, aus welcher wir wieder über lichten Kalk zu dem Alpenplateau von Vranica mit seinen zahlreichen primitiven Sennhütten aufstiegen. Die Oberfläche des Plateau's ist von einer dicken Lage von Terra rossa mit Eisensteinen [1]) bedeckt und von den Wildschweinen, deren es hier sehr viele geben soll, häufig pflugscharenartig aufgewühlt. Man sieht hier an einer Stelle die wenig über den Boden aufragenden Reste alter Mauern, angeblich die Reste alter Berghäuser. Bald darauf gelangt man in anstehendes Eruptivgestein, von welchem mehrere Apophysen in den Kalk eindringen. In diesem, makroskopisch einem Quarztrachyte entsprechenden Gesteine befanden sich die alten Bergbaue. Ob hier vorwiegend Tag- oder Grubenbau betrieben worden war, liess sich mit Sicherheit nicht entscheiden. Viele der ausgedehnten, ausschliesslich aus Quarztrachyt bestenden Halden deuten darauf hin, dass wenigstens in der letzten Be-

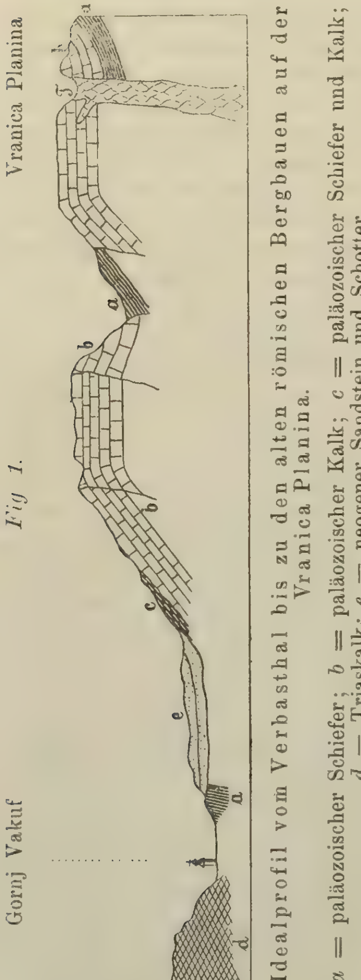


Fig 1.

Idealprofil vom Verbasthal bis zu den alten römischen Bergbauen auf der Vranica Planina.

a = paläozoischer Schiefer; *b* = paläozoischer Kalk; *c* = paläozoischer Schiefer und Kalk; *d* = Triaskalk; *e* = neogener Sandstein und Schotter.

[1]) Auch kleine Quarzgerölle sah ich mit Eisensteinen und Kalkfragmenten zusammen und durch Terra rossa verkittet in Spalten des Kalksteines.

triebsperiode Stollenbau getrieben wurde [1]). Wir fanden in der kleinen Mulde, welche die meisten Haldenreste birgt, (am 2. Juli) noch ausgedehnte Schneehalden. Die nahen Gipfel der Vranica Planina waren ebenfalls von kleinen Schneefeldern rings umgeben. Mein Aneroid zeigte, dass wir uns circa 1000 M. über Gornj Vakuf erhoben hatten. Die Höhe von Gornj Vakuf, nach der Angabe der Karte, mit 687 M. angenommen, würden sich somit die alten Goldbergbaue der Römer in einer Seehöhe von circa 1700 M. befinden [2]).

Die Begehung des Terrains lehrte bald, worauf bereits die in den Kalk eindringenden Apophysen hingedeutet hatten, dass das Eruptivgestein einen mächtigen Gang bildet, dessen Richtung mit der Hauptstreichungsrichtung des Gebirges ziemlich übereinstimmt. Das durchbrochene Gestein ist der lichte paläozoische Kalk. Auf der nordöstlichen Seite des Ganges fand ich an einigen Stellen den Kalk im Contacte mit dem Quarztrachyt zu einem prächtigen feinkörnigen, krystallinischen Marmor von schneeweisser Farbe umgewandelt.

Was die petrographische Beschaffenheit des Eruptivgesteines anbelangt, so verweise ich auf die in diesem Hefte mitgetheilten Untersuchungen des Herrn v. John und bemerke hier nur, dass das Zusammenvorkommen von Glas- und Flüssigkeits-Einschlüssen das sonst einem Quarztrachyte vollkommen entsprechende Gestein in die Nähe der Quarzporphyre zu verweisen scheint.

Das Eruptivgestein selbst enthält, wie die Untersuchungen des Herrn Bergrathes Patera dargethan haben, kein Gold. Wahrscheinlich war der Goldgehalt auf Quarzgängen concentrirt. Schwefelkiese, welche aus dem grossen Gange stammten, erwiesen sich bei der Untersuchung durch die Herren Bergrath Patera und C. v. John ebenfalls als goldfrei.

Eine allerdings stark zersetzte Gesteinsprobe aus der nordöstlichen Fortsetzung unseres Ganges, welche ich Herrn v. Gutenberg verdanke, bestimmte Herr v. John als Hornblendegranit. Dieselbe stammt vom Nordgehänge des Kalinberges bei Bugojno, wo der Eruptivgang zwischen dem Kalk und dem Schiefer durchsetzen soll.

Von Travnik nach Kobila.

Während wir in der Gegend von Fojnica und Kreševo vorherrschendes Südwestfallen constatirt hatten, wodurch, da das gleiche Fallen auch auf der Südwestseite des Gebirges anhält, ein Durchschnitt durch das bosnische Erzgebirge das Bild eines sehr einseitigen Gebirges annimmt, bietet uns die Route Travnik-Kobila-Bugojno Gelegenheit, ein scheinbar sehr symmetrisches Profil dieses Gebirges kennen zu lernen. Es herrscht nämlich von Travnik bis in die Nähe des Passes von

[1]) Der Ausdruck bei Plinius dem Aelteren „in summa tellure protinus“ (Vgl. Jireček, Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien, S. 42.) scheint auf Tagbaue der römischen Betriebsperiode hinzudeuten, da es nach der Lage des Bergwerkes höchst unwahrscheinlich ist, dass hier einfache Wäschereien bestanden.

[2]) Die Generalkarte, welche „Alte Bergwerke“, offenbar die von mir besuchten, verzeichnet, versetzt dieselben viel zu weit gegen WSW.

Kobila Nordostfallen, auf der weiteren Strecke bis zum Verbas jedoch Südwestfallen. Allerdings wird diese tektonische Symmetrie durch die abweichende Ausbildung der Gesteine auf den beiden Flügeln etwas gestört und sind wir heute noch nicht im Stande anzugeben, ob diese heteropischen Formationen einander auch zeitlich entsprechen oder nicht. Auf dem Nordflügel folgen unter den nächst Travnik anstehenden permischen Sandsteinen und Quarziten Grauwackenschiefer und Kalke. Die Aufschlüsse sind leider sehr ungenügend; nur soviel kann mit Sicherheit entnommen werden, dass der mächtige lichte Kalk des Südwestgehänges hier nicht vorhanden ist. Vielleicht vertreten denselben die schiefrigen, mit Kalk wechsellagernden Bildungen. Im Bache sind Eisenschlacken [1]) und Geschiebe von Eruptivgesteinen zu sehen. Um Kobila selbst, welches noch auf der Nordabdachung des Gebirges liegt, herrschen schieferige Gesteine.

Dolnj Vakuf-Jaice-Ključ.

Auch die Strecke Dolnj Vakuf-Jaice biethet wieder ein scheinbar ziemlich symmetrisches Profil, in welchem, da in dieser Gegend die bisherige südöstliche Streichungsrichtung des bosnischen Erzgebirges sich in Ostwest-Streichen dreht, das Fallen in der südlichen Strecke gegen Süden, in der nördlichen, etwa bei Vinac beginnenden Partie aber gegen Norden gerichtet ist. Der Verbas durchbricht sonach hier das ganze paläozoische Gebirge quer auf das Streichen, während er auf der oberen Strecke, im sogenannten Skoplje-Thal, dem Gebirge parallel floss. Es ereignet sich sonach hier der seltsame Fall, dass der Fluss seine Richtung behält, während das Gebirge dieselbe verlässt. Dolnj Vakuf liegt bereits ganz im Gebiete der paläozoischen Schichten [2]). Die hier beginnenden Felsenengen des Verbas durchbrechen quer über den Fluss streichende Kalke und Thonschiefer. In der ganzen Südfallenden Partie bis gegen Vinac kommen zwischen den Thonschiefern sehr viele Kalke vor. Die meisten derselben sind wohl sicher paläozoisch. Was aber die Kalke zwischen Han u Luku und Babinoselo betrifft, so wäre es möglich, dass dieselben einem Denudationsreste triadischer Schichten entsprechen. Ich sah unter denselben röthlich gefärbte Schiefer, konnte aber der ungenügenden Aufschlüsse wegen keine Sicherheit erlangen, ob dieselben den Werfener Schichten oder aber älteren paläozoischen Bildungen angehören. In der Nord fallenden nördlichen Parttie gegen Jaice zu überwiegen wieder, wie auf der entsprechenden Strecke des Profils Travnik-Kobila-Bugojno, schiefrige Bildungen. Das oberste Glied, welches auch über den Pass der Ka-

---

[1]) Das Nordostgehänge des Erzgebirges ist bekanntlich reich an trefflichen Eisenerzen. Ich erinnere nur an die Erze (meist Glasköpfe und Brauneisensteine) von Dušina, Fojnica und Busovača.

[2]) Gegenüber von Dolnj Vakuf am linken Verbasufer zeigte man mir eine sogenannte Salzquelle, eine inmitten einer Wiese gelegene Pfütze, welche beim Eintrocknen auf dem Grase einen weissen, ziemlich geschmacklosen Niederschlag zurücklässt.

Zwischen dem hier mündenden Oborča-Thale und dem Kalinberge soll in einer bestimmten Zone ziemlich häufig Eisenglimmer vorkommen.

raula Gora gegen Travnik verfolgt werden kann, bilden Kalkthonschiefer, welche in ihrer Structur an Wellenkalke erinnern.

Die Strecke Dolnj-Vakuf-Jaice ist aussserdem noch ziemlich reich an verschiedenen Eruptivgesteinen, über deren tektonisches Verhalten ich leider keine Auskunft geben kann. Die betreffenden Probestücke stammen theils von lose liegenden Blöcken, theils von unentscheidenden Aufschlüssen her. Ein schwarzes, an Trias-Melaphyre erinnerndes Gestein ist ziemlich häufig. Herr v. John bestimmte dasselbe als Diabasporphyrit. Andere Gesteine erinnern an Diorite. Aber auch granitische Varietäten sollen nach Herrn v. John's Untersuchungen unter den mitgebrachten Handstücken vertreten sein. Wahrscheinlich stehen die aus der Gegend von Zlatina an der Lašva [1]) angegebenen goldführenden Gesteine ebenfalls in naher Beziehung zu Eruptivgesteinen. Obwohl heute noch gar nichts Bestimmtes über alle diese Vorkommnisse gesagt werden kann, so scheint die Ansicht, dass hier zwei Gruppen altersverschiedener Gesteine vorliegen, Einiges für sich zu haben. Die eine Gruppe würde die trachytisch-porphyrischen, dioritischen und granitischen Gesteine umfassen, die zweite Gruppe würden die Diabasporphyrite bilden. Ueber das Alter der ersteren lässt sich weiter nichts sagen, als dass dieselbe wahrscheinlich jünger als paläozoisch ist. Ob dieselbe den Trachyten von Srebrnica und Maglaj dem Alter nach entspricht, kann weder behauptet noch in Abrede gestellt werden. Was die zweite Gruppe betrifft, so kommen verwandte Gesteine sowohl in den Wengener Schichten Bosnien's, als auch in den Effusivdecken der bosnischen Flyschzone vor. Räumlich am nächsten liegen die Wengener Tuffe von Prušac und Kupreš.

In der Gegend von Jaice kehrt das paläozoische Gebirge, welches nun an Breite sehr abnimmt, wieder in die nordwest-südöstliche Streichungsrichtung zurück. Im Pliva-Durchschnitte bei Jezero nehmen Kalke eine dominirende Stellung ein. Sie wechsellagern mit talkig-thonigen Schiefern und sind häufig hochkrystallinisch. Auch hier wird in ihrem Gebiete eine Salzquelle angegeben. Bei Trnovo sollen Eisenerzlagerstätten vorhanden sein.

Bei Ključ, wo die paläozoischen Schichten unter dem nun von beiden Seiten zusammenschliessenden mesozoischen Kalkgebirge verschwinden, treten in der oberen Abtheilung Sandsteine und Conglomerate auf, welche mit den in der nordöstlichen Entblössung paläozoischer Bildungen bei Stari Majdan u. s. f. herrschenden Gesteinen übereinstimmen. Prof. Pilar beobachtete solche „typische Carbonsandsteine" bei Turbaliči und Dubočani nächst Ključ. Diese Vorkommnisse stellen die Verbindung her zwischen der Hauptmasse des bosnischen Erzgebirges, wo Sandsteine und Conglomerate nahezu fehlen, und dem nördlichen paläozoischen Gebirge, wo die Sandstein-Facies die herrschende ist.

---

[1]) In diesem Flusse bestanden durch lange Zeit Goldwäschereien.

Das westliche Kalkgebirge bis zur Linie Kljuć-Petrovac-Kulen-Vakuf im Norden.

Wir betrachten in diesem Abschnitte das vorzugsweise aus mesozoischen Kalkbildungen bestehende Gebirgsland zwischen dem bosnischen Erzgebirge im Osten, der dalmatinischen Grenze im Westen, der oben angegebenen Linie im Norden und dem Scheiderücken gegen das Narenta-Gebiet im Süden.

Das Karst-Phänomen.

Es ist ein echtes Karstland, welches wir hier betreten. Zahlreiche grössere und kleinere Becken mit unterirdischen Abflüssen, sogenannte „Polje", vertreten in dem grösseren Theile des Gebietes die normalen Thalbildungen und stellenweise finden sich auch die sogenannten Karsttrichter in grosser Menge. Eine charakteristische Eigenschaft der letzteren scheint ihr geselliges Auftreten zu sein, ein Merkmal, welches sie mit ihren Stellvertretern in den nördlichen Kalkalpen, den Karren („Karrenfelder") gemein haben.

Gegenüber der auffallenden Thatsache, dass die Karsterscheinungen nicht allgemein überall dort auftreten, wo reine Kalke gebirgsbildend vorkommen, mag es zweckmässig sein, die Frage aufzuwerfen, auf welchen Voraussetzungen denn eigentlich das Karstphänomen beruht? Ich kann mich kurz fassen, da die morphologische Seite der Frage bereits vielseitig, in letzterer Zeit besonders erschöpfend durch Boué[1]) und Tietze[2]) behandelt worden ist.

Die grossartige Durchlöcherung der Kalkformationen, die unterirdischen Flussläufe und die durch diese theils chemische, theils mechanische Erosion bewirkten partiellen Einstürze sind es nicht, welche das Karstphänomen bedingen. Sie sind nur begleitende Erscheinungen, für welche die Bedingungen hier günstiger sind, als anderswo. Sie sind nur, wie man auch sagen kann, die sichtbaren Aeusserungen des Karstprocesses. Was die Karsttrichter betrifft, so wurde bereits oben (Vgl. S. 211) der Versuch gemacht, dieselben als eine chemische Erosionsform des reinen Kalkes zu erklären, welche an und für sich mit dem Karst nichts zu thun hat.

Da das Karstphänomen, wo es auftritt, keine localisirte Erscheinung ist, sondern über weite Districte gleichmässig verbreitet ist, da ferner selbst ein der Entfaltung dieses Phänomens ungünstig erscheinender Gebirgsbau, wie z. B. der dalmatinisch-bosnische Faltenbau, die Erscheinung keineswegs zu beeinträchtigen vermag, so kann nur eine auf weite Strecken hin gleichmässig wirkende, mächtige Kraft die Ursache des Karstprocesses sein. Diese Kraft kann aber keine andere sein, als der horizontale Gebirgsschub. Wenn in Gebirgsgegenden die

[1]) Ueber Karst- und Trichterplastik. Sitzber. d. Wiener Akad. math.-nat. Cl. XLIII. Bd.

[2]) Geologische Darstellung der Gegend zwischen Karlstadt in Croatien und dem nördlichen Theil des Canals der Morlacca. Jahrb. der geol. R.-A. 1873.

mechanische Arbeit der Thalbildung durch fortdauernde oder mehr weniger intermittirende Gebirgsfaltung gestört oder unterbrochen wird, so wird die nächste Folge die Abdämmung von Thalstrecken zu Seebecken sein. Besteht das Gebirge aus im Wasser unlöslichen Gesteinen, so kann erst die Ausfüllung der Seebecken durch Neubildungen oder die mechanische Ausfeilung einer Abflussrinne das Seebecken wieder trocken legen. Besteht dagegen das Gebirge aus einem im Wasser relativ leicht löslichen Gesteine, wie reiner Kalk, welcher überdies leicht zur Zerklüftung neigt, so kann sich das Wasser zunächst durch chemische, in späteren Perioden aber durch vereinigt chemisch-mechanische Erosion unterirdische Abflusswege öffnen. Die der unterirdischen Erosion vorarbeitende Zerklüftung der Kalkfelsen kann selbstverständlich durch die fortdauernde Gebirgsfaltung herbeigeführt oder beschleunigt werden. Hört die Gebirgsstauung auf oder lässt die Intensität derselben bedeutend nach, so werden sich nach und nach in Folge des Nachstürzens des Deckgebirges und der fortschreitenden subaërischen Denudation die unterirdischen Flussläufe in subaërische Abflussrinnen transformiren — und der Karstprocess, welcher als eine besondere Form der Erosion in reinen Kalkgebieten erscheint, ist beendet.

Störung der begonnenen Thalbildung in Kalkgebirgen durch Gebirgsfaltung wäre sonach die erste Veranlassung zur Herausbildung des Karstphänomens.

Einen schlagenden Beweis für die Richtigkeit der soeben entwickelten Anschauungen bilden die zumeist von jungtertiären Süsswasserbildungen erfüllten Becken des bosnischen Karstlandes. Die geologische Geschichte Bosnien's hat uns gelehrt, dass erst nach der Bildung der Flyschformation, welche in Bosnien noch die ganze alttertiäre Serie umfasst, das Land über dem Meeresspiegel emporgefaltet wurde. In die Zeit zwischen dieser Trockenlegung und der Bildung der innerbosnischen Seebecken fällt die Hauptfaltung des Gebirges und die Hauptarbeit der Denudation. Das Gebirge war bereits contourirt und mächtige Thalsysteme waren ausgefeilt, als die Bildung der Süsswasserseen begann. Wir haben diesen Vorgang bereits oben (S. 207) geschildert und erinnern hier nur, dass die Bedeckung der Kohlenflötze durch mächtige Süsswasserkalke und Mergel nur durch eine Absperrung der alten Thalböden und Umwandlung derselben zu Seebecken erklärt werden kann. Die Störungen, welche die jungtertiären Bildungen innerhalb der Becken zeigen, beweisen, dass der Gebirgsschub aber auch noch in jüngster Zeit in diesen Ländern in ausgiebiger Weise thätig war.

Die Bedingungen für den Karstprocess waren daher bis in die neueste Zeit herauf gegeben. Ob dieselben auch heute noch in so hohem Grade und überall vorhanden sind, ist schwierig zu entscheiden. In einigen Gegenden scheint der Process abgelaufen zu sein, aber wer vermag zu bestimmen, ob sich das alte Spiel, welches local sich oft wiederholt haben mag, nicht nochmals erneuern wird?

Nachdem wir so in Kürze den Zusammenhang zwischen der Gebirgsbildung und dem Karstprocesse[1]) erörtert haben, erübrigt uns noch zu constatiren, dass die gesammten Karstländer des adriatischen Gebietes dem südalpinen Depressionsdistricte angehören.

Die Skoplje-Bruchlinie.

Das bosnische Erzgebirge wird gegen Westen von einer Bruchlinie begrenzt, an welcher das westlich gelegene mesozoische Kalkgebirge mit den paläozoischen Bildungen des Erzgebirges zusammenstosst. Von Ključ im Sanathale bis Gornj Vakuf im Skoplje- oder oberen Verbasthal erscheinen auf der Südwestseite dieser von Nord-West gegen Süd-Ost verlaufenden Bruchlinie, welche wir „Skoplje-Bruchlinie" nennen wollen, stets Triaskalke oder Dolomite, während im Nord-Osten sich paläozoische Schichten aufbauen. Der verworfene oder „abgesunkene" Gebirgstheil ist daher der südwestliche.

Die Skoplje-Bruchlinie erhebt weniger durch die Grösse der Sprunghöhe, als vielmehr durch ihre bedeutende Längenerstreckung Anspruch auf besondere Beachtung. Ich muss es zwar dahingestellt sein lassen, ob sich dieselbe nicht in nordwestlicher Richtung weiter erstreckt, als die Karte angibt. Es scheint mir nämlich nicht unmöglich, dass die Tiefenlinie Ključ-Petrovac-Bihać eine Fortsetzung der Bruchlinie andeutet. Hierüber können aber erst speciellere Untersuchungen entscheiden. Dagegen geht aus den Aufnahmen des Herrn Dr. Bittner mit Sicherheit hervor, dass die Skoplje-Bruchlinie nach einer kurzen Intermittenz in der Gegend von Prozor in südöstlicher Richtung über Konjica, Glavatičevo, Stranjine u. s. w. quer durch die Hercegovina zieht und dann auf montenegrinisches Gebiet übertritt, auf welchem sie knapp westlich am Dormitor vorbeistreichen dürfte.

Wie es bei Bruchlinien von so bedeutender Länge nicht selten vorzukommen pflegt, tritt auch hier die merkwürdige Erscheinung auf, dass der verworfene Gebirgstheil sich alternirend bald auf der einen, bald auf der anderen Seite der Bruchlinie befindet. Den Uebergang zwischen diesem Wechsel der Verwerfung bildet selbstverständlich eine Brücke, auf welcher der Betrag der Verschiebung gleich Null wird. Derartige Intermittenzen begegnen uns bei der Skoplje-Bruchlinie zweimal. Die erste Intermittenz befindet sich, wie bereits erwähnt, in der Gegend von Prozor, wo die paläozoischen Schichten des bosnischen Erzgebirges regelmässig unter die Triasbildungen von Prozor hinabtauchen. Auf der Strecke von Konjica bis Glavatičevo erscheint sodann im Gegensatze zu der Strecke Gornj Vakuf-Ključ der nordöstliche Flügel gesunken. Es folgt hierauf bei Bielenac die zweite Intermittenz, welche von sehr kurzer Dauer zu sein scheint, denn es stellt sich alsbald wieder die Verwerfung ein, welche nun abermals, wie auf der Strecke Gornj Vakuf-Ključ, auf der Südwestseite erfolgt. Von Stranjine bis zur montenegrinischen Grenze erscheinen auf der Südwestseite Flyschgesteine, denen auf der Nordostseite Triaskalke gegenüberstehen.

[1]) Ich kann mich hier selbstverständlich nicht auf die Untersuchung der Frage einlassen, ob nicht in manchen Theilen unserer Kalkalpen Spuren eines erloschenen Karstprocesses nachweisbar sind.

Das Skoplje-Becken.

Von Gornj Vakuf bis unterhalb Bugojno ist das beckenartig erweiterte Thal von jungtertiären Süsswasser-Schichten erfüllt. Die vorherrschenden Gesteine sind die kreideartigen, schmutzig-weissen Kalkmergel, welche bei Gračanica reich an Fossilien sind.

Unter den von mir mitgebrachten Stücken bestimmte Herr Prof. Neumayr:

Limnaes sp. (eine grosse Form)
Pisidium sp.
Hydrobia? sp.

Bei Krupa an der Mündung der Rieka (Rosinj der Karte) kommen Sandsteine und Schottermassen vor.

Die Tertiärschichten erfüllen die ganze Thalsohle und kommen an verschiedenen Stellen unter den Alluvionen zum Vorschein.

Braunkohlen sind von zwei Localitäten bekannt. Auf dem von Prušac nach Bugojno führenden Wege stehen Lignite von ziemlich untergeordneter Qualität zu Tage. Oberhalb Gračanica soll ferner der Verbas Kohlen entblösst haben. Ich konnte die betreffende Stelle nicht finden und habe auch keine Proben dieses letzteren Vorkommens zu Gesicht bekommen können.

Ich muthmasse, dass die erwähnten Lignite nicht der Basis der hiesigen Tertiärbildung, sondern einem höheren, längs des Uferrandes transgredirenden Niveau angehören und daher beiläufig mit den Ligniten von Gučjagora bei Travnik zu parallelisiren sind. Man hätte, wenn sich diese Ansicht bewahrheiten sollte, die Braunkohle des Zenica-Niveau's unter der Thalsohle zu suchen.

Voljesnica-Thal.

Die Voljesnica entspringt auf der Raduša-Planina und mündet bei Pogres nächst Gornj Vakuf in den Verbas. Die schluchtartige Felsenenge, welche den Thalausgang bildet, besteht aus massigem, stellenweise conglomeratartigen Kalk, welchen wir als triadisch auffassen. Das Thal erweitert sich sodann, sobald wir den Kalk verlassen und in das Gebiet der Werfener Schiefer und rothen Sandsteine eintreten. Auf der rechten Thalseite läuft von der Raduša-Planina ein Kalkrücken fort, welcher die Wasserscheide gegen das Thal von Crlica bildet und sich mit dem Kalkzuge der von der Voljesnica durchbrochenen Thalschlucht vereinigt. Hinter den letzten Häusern der zerstreuten Ortschaft Voljice, wo das Thal sich neuerdings zu verengen beginnt, erscheint die Unterlage des soeben passirten mächtigen Systems von Werfener Schichten und rothen Sandstein, eine Gyps führende, aus Mergeln, Thonen und Rauchwacken bestehende Abtheilung, in welcher sich auch Hohlräume von Kochsalzwürfeln fanden. Im Liegenden der gypsführenden Schichten gelangten wir zu Kalkthon-Knotenschiefern mit glimmerglänzenden Schichtflächen, übereinstimmend mit dem obersten Gliede der paläozoischen Schichtenreihe in der Gegend von Jaice

und auf der Karaula Gora. Wir drangen etwa eine halbe Stunde weit in den paläozoischen Schiefern dem Bache entlang aufwärts vor, aber schliesslich mussten wir der Unwegsamkeit der Schlucht wegen das weitere Vordringen aufgeben. Der Bach führte an der Stelle unserer Umkehr zahlreiche Gerölle von Werfener Schichten und Triaskalk, welche von der Höhe der Raduša-Planina stammten.

Was die auch von Blau reproducirte Angabe Conrad's über Salzbergwerke in der Raduša-Planina betrifft, so wollte weder in Gornj Vakuf, noch in Voljice irgend Jemand etwas Bestimmtes hierüber wissen, Die Sage von Salzbergwerken war wohl bekannt, und einige geschäftige Leute gaben sogar einen Insassen von Voljice an, welcher das geheimnissvolle Bergwerk sorgfältig hüten und seinen Salzbedarf aus dieser Quelle decken sollte. Bei näherer Erkundigung bei den Gemeindevorständen von Voljice, welche auch den angeblichen Bergwerksbesitzer vorrufen liessen, ergab sich, dass vor Jahren ein Dalmatiner, welcher sich in der Gegend herumtrieb, Salz entdeckt zu haben sich rühmte. Nach der Beschreibung des Mudir von Voljice kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass in der Fortsetzung der Gypszone von Voljice auf der Raduša-Planina ebenfalls Gyps vorhanden ist und aller Wahrscheinlichkeit nach beruht die Sage von dem Salzbergwerke einfach auf diesem Gypsvorkommen. — Von Salzquellen ist den Bewohnern der Gegend nichts bekannt.

Die Abdrücke von Kochsalzwürfeln in den Gypsmergeln von Voljice fordern übrigens auf, die Angaben über das Vorkommen von Kochsalz nicht so rasch gänzlich von der Hand zu weisen. Es wäre immerhin möglich, dass sich stellenweise in der Gypszone Linsen oder Stöcke von Haselgebirge fänden. Ich bemerke aber noch, dass die Mächtigkeit des Gypscomplexes nicht bedeutend ist.

Die Gegend zwischen Prušac, Bugojno und Kupreš.

Von der Voljesnica bis zur Prošječenica bei Bugojno bilden östlich einfallende Triaskalke und Dolomite die westliche Thalwand des Skoplje-Tertiärbeckens. Die vom Gebirge herabkommenden Bäche führen in grosser Menge Geschiebe von rothen Sandsteinen und paläozoischen Gesteinen.

Die im Defilé der Prošječenica bei Bugojno an der Strasse nach Kupreš anstehenden geschichteten Kalke und Dolomite tragen vollständig das Gepräge des alpinen Hauptdolomites. Sie fallen gegen Osten, mithin gegen die Skoplje-Bruchlinie. Wahrscheinlich gehören die Dolomitfelsen, auf denen Prušac steht, demselben Triasgliede an.

Auf der ganzen Strecke von Gornj-Vakuf bis Prušac verhindert die jungtertiäre Beckenausfüllung die Beobachtung der hier durchlaufenden Bruchlinie.

Bei Prušac treten den Triasdolomiten auf der Ostseite der Bruchlinie paläozoische Schiefer gegenüber, welche unter einer mächtigen Schuttdecke in tieferen Einrissen allenthalben sichtbar werden.

Die Zone des Hauptdolomits scheint eine, durch eine der Skoplje Bruchlinie parallele Verwerfung von der Hauptmasse des Kalkgebirges getrennte Scholle zu bilden, hinter welcher erst normale Profile zu ge-

winnen sind. In der Prošječenica-Schlucht notirte ich westlich des Hauptdolomits sofort Werfener Schichten. Von Wengener Schichten u. s. f. sah ich auf dieser Strecke blos vereinzelte, von der höhergelegenen Hauptmasse des Gebirges (Koprivnica) herabgefallene Bruchstücke.

Wenn man von dem an der Strasse Bugojno-Kupreš gelegenen Han Koprivnica aus in das Gebiet der Koprivnica eindringt, so gelangt man aus den hier sehr kalkreichen Werfener Schichten zunächst in dunkle Kalke, auf welche sodann ein ziemlich mächtiges System von Melaphyrtuffen und Melaphyrsandsteinen in Wechsellagerung mit kalkigen und dolomitischen Schichten folgt. Es sind dies den Wengener Schichten der Südalpen entsprechende Bildungen.

Den gleichen Schichten begegnet man beim Abstiege von der Passhöhe der Velika vrata gegen Kupreš. Doch scheinen hier die Melaphyrtuffe gegenüber den Dolomiten, welchen sie zwischengelagert sind, quantitativ zurückzutreten.

Von Kupreš nach Livno.

Das Becken von Kupreš (Kupreško polje), ein echtes Karstbecken mit unterirdischem Wasserabfluss, scheint oberflächlich ganz von Schottermassen erfüllt zu sein. Ob sich in gewisser Tiefe unter denselben jungtertiäre Kalke und Kohlen befinden, muss einstweilen unentschieden bleiben. Es wäre recht gut denkbar, dass die Ausfüllung mit Schottermassen gewissermassen blos den letzten Act der Seeperiode des Beckens bildete. Darüber können nur weitere Untersuchungen, eventuell Grabungen oder Bohrungen entscheiden. Eine Reihe kleiner Felsriffe ragt inselförmig über die theilweise von Moorflächen bedeckte Ebene empor. Sie entsprechen den am Rande des Beckens anstehenden Gesteinen.

Hat man, in der Richtung gegen Livno, das Kuprešer Becken durchschritten, so betritt man gelbe Kalke und Kalkbreccien, welche wir für jurassisch halten. Bei Stržanj, wo die als unterirdischer Ab-

Fig. 2.

Strasse oberhalb Livno — Becken von Kupreš — Verbasthal zwischen Bugojno und Dolnj Vakuf

Idealprofil zwischen dem Verbasthal und dem Becken von Livno.

a = paläozoische Schichten; *b* = Werfener Schichten; *c* = dunkle Triaskalke; *d* = Melaphyrtuffe wechselnd mit Dolomit (Wengener Schichten); *e* = Hauptdolomit; *f* = Jurakalk; *g* = Plattenkalke von Livno; *i* = neogene Süsswasserschichten; *k* = Kalk.

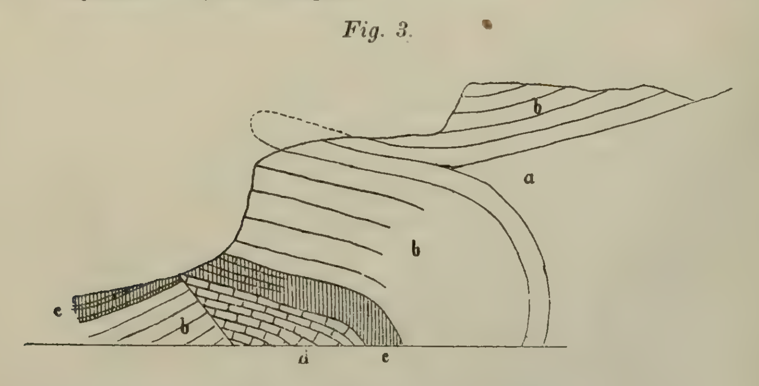
fluss des Kupre̊ser Beckens geltende Šuica dem Felsen entquillt, erscheint unter den gelben Kalken Hauptdolomit, welcher in Folge eines gewölbeförmigen Aufbruches zu Tage tritt, bald aber wieder unter flach gelagerten gelben Jurakalken verschwindet.

Die gelben Kalke halten nun an bis auf die Höhe der Borova glava, wo abermals ein schmaler Aufbruch von Hauptdolomit sichtbar wird. Das Gestein bleibt im Wesentlichen gleich. Nur auf dem Rücken, welcher das Becken von Šuica vom Kessel von Borovo (Borovo polje) trennt, bemerkte ich plattenartige Gesteine, welche einige Aehnlichkeit mit gewissen Knollenkalken der Alpen zeigten, welche in Verbindung mit oberjurassischen Cephalopodenkalken aufzutreten pflegen. Die fast ganz entwaldete Gegend zeigt stellenweise, namentlich an den Gehängen der Becken und Kessel, grössere und kleinere Gruppen von Karsttrichtern. Auf den Hauptdolomit der Borova glava folgt im Westen wieder der gelbe Kalk, welcher noch den oberen Theil der Steilwand bildet, mit welcher das Karstplateau gegen das grosse Becken von Livno abstürzt.

Im scheinbaren Liegenden der gelben Kalke treten in dieser Wand dünnplattige lichte, hornsteinführende Kalke auf, welche als eine jüngere Jurabildung gedeutet werden können, und unter diesen erscheinen die oben (S. 200) erwähnten Wechsellagerungen von festem Kalk und weicheren lichten Plattenkalken, welche entweder dem obersten Jura oder aber der unteren Kreide angehören dürften. Plötzlich ändert sich das Fallen der Schichten, und man sieht dieselben Gesteine, welche eben noch die steile Felswand unterteuften, von derselben weg der Ebene sich zuneigen.

Es ist klar, dass der gelbe Jurakalk in dem Raume zwischen dem Dolomit-Aufbruch der Borova glava und Livno in Folge einer liegenden Faltung in verdoppelter Mächtigkeit erscheint. Die scharfe Drehung der Fallrichtung in den mit weichen Plattenkalken wechselnden Kalken vor der Steilwand lässt aber eine zweifache Erklärung zu, wie die folgenden Figuren zeigen.

Fig. 3.

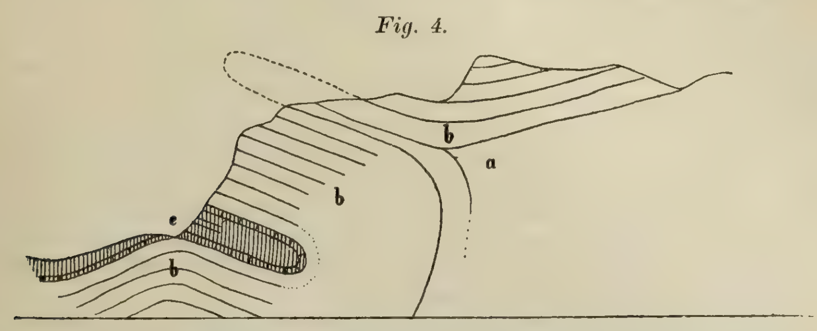


a = Hauptdolomit; *b* = Jurakalk; *c* = Plattenkalk von Livno; *d* = Rudistenkalk.

Welche von den beiden Alternativen der Wirklichkeit entspricht, ob hier ein Faltenbruch (Fig. 3) mit Verschiebung des abgerissenen

Westschenkels, oder aber ob eine einfache Schichtenumbiegung (Fig. 4) vorhanden ist, kann vorläufig nicht entschieden werden. Es handelt sich offenbar darum, zu wissen, ob im Liegenden der widersinnisch einfallenden Plattenkalke der Steilwand Jura- oder Kreidekalk folgt. Ist

Fig. 4.



a = Hauptdolomit; *b* = Jurakalk; *c* = Plattenkalk von Livno.

letzteres der Fall, dann haben wir es mit einem Faltenbruch zu thun. Die auffallende transversale Schieferung der Kalkmergelplatten (Vgl. S. 201) hängt offenbar mit den Druckwirkungen bei der Faltung zusammen.

Nach den Untersuchungen Dr. Bittner's wiederholen sich ähnliche tektonische Erscheinungen mehrfach in der Hercegovina. Dort treten die eocänen Nummulitenkalke häufig am Fusse von Steilwänden die Kreidekalke scheinbar unterteufend auf. Aus der Betrachtung der Karte scheint sich zu ergeben, dass die Ueberfaltung von Livno sich weithin über Mostar, wo überfaltete Nummulitenkalke auftreten, durch die Hercegovina verfolgen lasse.

Diese merkwürdigen Ueberfaltungen scheinen bis in die jüngste Zeit heraufzureichen. Denn nach einer Mittheilung des Herrn Prof. Pilar, welcher von Livno einen Ausflug in das Tertiärbecken von Županjac (Hochebene von Duvno) unternahm, werden im Vučie polje, nordöstlich von Županjac, die jungtertiären, an dieser Stelle sechs Kohlenflötze einschliessenden Bildungen auf der Nordostseite von gelbem Jurakalk überlagert. Auch diese Ueberschiebung fällt in die Fortsetzung der Livno'er Falte.

Das Becken von Livno.

Am Fusse der Dinarischen Alpen erstreckt sich, 60 Kilometer lang, das in seinen verschiedenen Theilen durch besondere Namen ausgezeichnete Becken von Livno, bei einer durchschnittlichen Breite der Thalsohle von sechs Kilometern. Es tritt daher der Charakter eines Thales, und zwar, da dasselbe parallel dem Streichen der Schichten seiner Begrenzung verläuft, eines Längsthales hier sehr prägnant hervor. Die grösste Wasserader ist die Bistrica, welche am Fusse der Steilwand in Livno dem Felsen in drei Abtheilungen entströmt, auf ihrem Laufe quer durch die Ebene auf der Südseite mehrere Flüsschen aufnimmt und bei Han Prolog in einem Felsschlunde wieder verschwindet.

Den grössten Theil des von jungtertiären Bildungen erfüllten Beckens bildet die theilweise versumpfte, einem Alluvialboden gleichende Ebene, den kleineren Theil nehmen die aus tertiären Kalkmergeln bestehenden Hügel zwischen der Bistrica und dem Buško blato ein.

An der Basis dieser theils weissen, theils grauen, oberflächlich zu griffelförmigen Splittern zerfallenden Kalkmergel sah ich in der Tušnica am Fusse der Tušnica Planina folgende Schichtfolge: *a*) dunkle Mergelkalke, ähnlich den aquitanischen Hangendmergeln der Kohle von Trifail, und Sphärosideritführende Kalke mit Resten von Landpflanzen und Planorben, *b*) Braunkohle, glänzend schwarz, mit muschligem Bruche, etwa 1 M. sichtbare Mächtigkeit, *c*) Tegel, unter welchem unmittelbar das Grundgebirge hervortritt. Dem äusseren Ansehen nach gehört die Kohle von Tušnica zu den schönsten Kohlen Bosnien's. Die im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt vorgenommene Brennwerths-Bestimmung ergab 4316 Wärme-Einheiten.

Die Kohle fällt unter ziemlich steilem Winkel in die Tiefe, und sind überhaupt die Schichten der ganzen Tertiärpartie ziemlich stark aufgerichtet. Auch bei Podhum sollen sich Kohlenausbisse befinden. Ich kann jedoch über dieselben Näheres nicht berichten.

Auf der Höhe des Tribanj fand ich als Einlagerung in den Kalkmergeln einen schmutzigweissen, sehr leichten Kieseltuff, über welchen mir Herr C. v. John, welcher im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt eine Untersuchung desselben durchführte, die folgende Mittheilung übergab:

„Die amorphe Kieselsäure von Tribanj bei Livno enthält:

Wasser bis 120° C. entweichend	5·10	Proc.
Wasser über 120° C. entweichend	2·30	„
Kieselsäure	86·58	„
Thonerde mit einer Spur Eisenoxyd	3.90	„
Kalk	2·20	„
Kohlensäure	Spur	
	100·08	

Die Kieselsäure ist hier in amorpher, in Kalilauge löslicher Form vorhanden. Eine directe Probe ergab 84·84 Proc. in Kalilauge löslicher Kieselsäure. Der Rest ist in Form eines thonigen Silikates an Thonerde, Eisen und Kalk gebunden."

Ausser der Kohle der Tušnica, welche das untere Kohlenniveau im Livno'er Becken repräsentirt, kommt in einem bedeutend höheren Niveau, im Hangenden der aufgerichteten Mergel ein zweites Lager fossilen Brennstoffes vor, welcher zwar an Qualität bedeutend hinter der Tušnica-Kohle steht, vor derselben aber den Vorzug günstigerer Lage und leichterer Zugänglichkeit voraus hat. Es ist dies ein Lignit, welcher den grössten Theil der Ebene im Norden der von Livno nach Han Prolog führenden Strasse zu erfüllen scheint. Ich sah denselben halbwegs zwischen Livno und Han Prolog in einem Wasserdurchlasse an der Strasse. In seinem Hangenden befand sich ein weicher lichter Mergel, voll Planorben und Pflanzenresten. Die Mächtigkeit des Lignits war nicht durchsunken. Nach einer Mittheilung des Bürgermeisters von Livno, des Herrn Kujunčić, kommt derselbe Lignit zwischen

Ljubunčić und Kazanci allenthalben in geringer Tiefe unter der Oberfläche der Ebene vor.

Von Livno über Glamoč zu den Pliva-Quellen.

Ueber diese von Herrn Prof. Pilar ausgeführte Route liegen die folgenden Angaben vor:

Bei Triluka zweifelhafter Kreidekalk, hierauf gelbgraue Jurakalke und Dolomite. Bei Karlovci erscheinen schwarze und rothe dickplattige Kalke, Glamoč selbst liegt auf Dolomit.

Ich habe die Kalke von Karlovci als triadisch gedeutet, wobei ich an ähnliche Vorkommnisse bei Rastello di Grab dachte.

Die Ebene von Glamoč, ein Karstbecken, wird von weissen jungtertiären Mergeln erfüllt.

Auf dem weiteren Wege zur Karaula (Becken von Pribelci) stehen Jurakalke an. Nördlich von der Karaula kommen rothe und graue Mergelkalke vor. Es folgt nun eine längere, durch Wald verursachte Unterbrechung der Aufschlüsse. Erst bei den Pliva-Quellen sieht man wieder anstehendes Gestein — ungeschichteten Triasdolomit, welcher nun bis zur Grenze gegen die paläozischen Bildungen, an welcher rothe Mergel sichtbar sind, anhält.

Welchem Formationsgliede die rothen und grauen Mergelkalke nördlich von Karaula angehören, konnte nicht ermittelt werden. Es wäre möglich, dass dies bereits untercretaceische Bildungen sind, in welchem Falle die heteropische Grenze der Kreidebildungen zwischen hier und Livno durchlaufen müsste. Doch scheint mir diese Deutung nicht sehr wahrscheinlich. Was die rothen Mergel an der Triasgrenze im Plivathale betrifft, so könnten dieselben wohl den Werfener Schichten angehören.

Bei dem Entwurfe der Karte habe ich für dieses Gebiet die Angaben Prof. Pilar's mit meinen eigenen Beobachtungen auf der Route Kupreš-Livno zu combiniren versucht. Am bedenklichsten erscheinen mir die grossen, für den Jura in Anspruch genommenen Räume, von denen wohl ein guter Theil der Kreide zufallen dürfte. Da jedoch Kreidekalke in dieser Gegend bisher noch nicht sicher nachgewiesen sind, so hielt ich mich auch nicht für berechtigt, die Gipfelmassen der höheren Gebirge als cretaceisch zu bezeichnen.

Von Grahovo über Drvar nach Petrovac.

Auch die Mittheilungen über diese Route verdanke ich Herrn Pilar. Zahlreiche Gesteinsproben und Fossilreste ermöglichten hier ziemlich scharfe Bestimmungen.

Das Grahovo polje bildet die nordwestliche Fortsetzung des Livno'er Beckens, von welchem es nur durch eine niedere Wasserscheide getrennt ist. Ueber Grahovo führt von Glamoč eine stark frequentirte Karawanen-Route nach Rastello di Grab, an der Grenze Dalmatiens.

Vom Sevarovo-blato, dem oberen Theile der Livno'er Ebene ausgehend, trifft man zunächst riesige Schutthalden, welche bis Grkovzi reichen. Zwischen Grkovci und Peulie stehen die gelben Jurakalke an,

aus denen man sodann nördlich in Triasdolomite gelangt, welche noch bei Gradina vorhanden sind. Bei Grahovo herrschen Wengener Schichten (Melaphyrtuffe), bei Pečenci sind bereits Werfener Schichten mit charakteristischen Fossilien anstehend.

Treffliche Aufschlüsse in den Werfener Schichten befinden sich auf dem nach Dalmatien abdachenden Gehänge, bei Rastello di Grab. So insbesondere in der Mracaj-Schlucht, aus welcher die Fossilien der Seisser- und Campiler-Schichten vorliegen, darunter auch *Avicula Clarai*, *Naticella costata* und Tiroliten (*T. dinarus*). Die Gesteine entsprechen hier vollkommen der südtirolischen Entwicklung. Ueber den Werfener Schichten folgen in der Mracaj-Schlucht Gypse, und über diesen schwarze Kalke. Wenn hier kein Irrthum in der Beobachtung vorliegt, so entspräche die Gesteinsfolge der Gliederung der Werfener Schichten im südwestlichen Tirol und in der Lombardei, wo ebenfalls Gypse über den Werfener Schichten auftreten. Auf dem Wege von Rastello di Grab[1]) nach Peči fand Pilar weisse, roth gefleckte Kalke in Wechsellagerung mit den bekannten Gesteinsarten der Werfener Schichten.

Bei Peči werden die Werfener Schichten zunächst von schwarzen plattigen Kalken mit Wülsten auf den Schichtflächen überlagert und diesen folgen die S. 194 erwähntenrothen, marmorartigen Kalke mit Arcesten. Knollenkalke, mit Schichten von Pietra verde wechsellagernd, bezeichnen den Horizont der Buchensteiner Schichten. Pilar traf dieselben nördlich von Peči, wo dann auch die Wengener Schichten sich zeigen. Auf dem Wege nach Han Resanovce passirt man meistens Schutt, aus welchem nur einzelne Klippen von Dolomit und verkieseltem schwarzen Kalk auftauchen. Der Gebirgsrücken zwischen Han Resanovce und Drvar besteht aus Dolomit und Breccienkalk (Hauptdolomit).

Drvar (Dolnj Unac) liegt auf weissen neogenen Kalkmergeln, welche eine Weitung des Unac-Thales ausfüllen. Unter den Fossilien dieser weissen Süsswasserkalke bestimmte Herr Prof. Neumayr die folgenden Arten:

Congeria cf. triangularis,
Melanopsis filifera n. f.

In einem Graben westlich von Drvar sind Ausbisse von Braunkohlen bekannt.

Bei einer Excursion auf die Klekovača (Crljevica, 1971 m.) fand Prof. Pilar zunächst in dem Unac-Thale Jurakalke, hierauf in grosser Ausdehnung Kreidekalke, unter dem Gebirgskamme abermals eine Zone von Jurakalk und sodann, den Gebirgsrücken bildend, wieder Kreidekalk.

Auf der Route von Drvar über den Crljevica-Pass nach Petrovac wurden beobachtet: zunächst der Unac gelber Jurakalk mit Ostreen,

[1]) Bei Rastello di Grab beobachtete Fr. v. Hauer noch einen kleinen Aufbruch carbonischer Schiefer und Sandsteine, in denen ein kleines Flötzchen schwarzer glänzender Pechkohle, sowie Spuren von Pflanzen-Abdrücken eingeschlossen waren. Vgl. Jahrb. d. geol. R.-A. 1868, S. 434. Die Silbererze, welche bei Rastello di Grab vorkommen sollen, dürften wohl in diesen paläozoischen Schiefern aufsetzen

bei Han Crljevica auf der Südseite des Gebirges Hauptdolomit, sodann Jurakalk, welchem splittrige graue Kreidekalke in grosser Mächtigkeit und mit zahlreichen Durchschnitten von Rudisten folgen. Die Kreidekalke bilden den Kamm des Gebirges. Auf der Nordseite tauchen oberhalb der Karaula Oštrelj unter den Kreidekalken wieder die grauen Jurakalke hervor, in denen hier Bivalven-Abdrücke bemerkt wurden. Auf der Strecke von der genannten Karaula bis Petrovac erscheinen nur triadische Dolomite und dolomitische Kalke.

Das Gebirge zwischen der Linie Travnik-Jaice-Ključ-Kulen-Vakuf im Süden und der Flyschgrenze im Norden.

Der grösste Theil des in diesem Abschnitte zu besprechenden Gebirges besteht aus mesozoischen Formationen und ist gleich dem im letzten Abschnitte behandelten östlichen Kalkgebirge vorzugsweise Karstgebiet. Den kleineren Theil bildet die Entblössung paläozoischer Schichten zwischen Novi, Prjedor, Stari Majdan, Sanskimost und Bronzeni Majdan. Wie die Betrachtung der Karte lehrt, fällt der östliche Beginn dieser Entblössung zusammen mit dem westlichen Ende der Entblössung des bosnischen Erzgebirges.

Das mesozoische Kalkgebirge zeigt in dieser Gegend (zwischen Ilidža und Ključ) eine auffallende Einschnürung, gewissermassen den Weg, längs welchem bei fortschreitender Denudation die beiden Entblössungen sich vereinigen werden.

Als Nordgrenze für das hier zu besprechende Gebiet haben wir die südliche Flyschgrenze gewählt, weil dieselbe mit einer bedeutungsvollen Störungslinie zusammenfällt.

Die Vlasić Planina.

Mit der Vlasić Planina bei Travnik bricht das mesozoische Kalkgebirge gegen Osten plötzlich scharf ab. Es tritt an seine Stelle, wie wir bereits erwähnt haben, das jungtertiäre Süsswasserbecken Travnik-Zenica-Sarajevo, und erst jenseits dieser Unterbrechung erscheint in dem Gebirge von Vareš und Sarajevo die Fortsetzung des Kalkgebirges wieder.

An der Basis der Vlasić Planina treten am Südgehänge derselben im Lašva-Thale die Werfener Schichten in ziemlich bedeutender Mächtigkeit auf, nur local durch conglomerirten Gehängeschutt und durch junge Kalktuffe überdeckt. Die Werfener Schichten bestehen hier vorwaltend aus feinblättrigen Kalkthonschiefern von gelblicher und grünlicher Farbe und enthalten die bekannten, als Myaciten bezeichneten Zweischaler. Sie ziehen, die Grenze des paläozoischen und des mesozoischen Gebirges bezeichnend, nördlich der Passhöhe der Karaula-Gora in das Wassergebiet des Verbas hinüber und übersetzen diesen Fluss im Süden von Jaice.

Der eigentliche Vlasić, ein hoher, imponirender Tafelberg, welcher an manche isolirte Felsmassen der nördlichen Kalkalpen, wie z. B. an

den Untersberg erinnert, gliedert sich in zwei durch ein vorspringendes Felsgesimse getrennte Massen. Die untere derselben, welche aus dunklen Kalken und hellen massigen Dolomiten besteht, dürfte dem Muschelkalke und der norischen Stufe entsprechen, während die obere gut geschichtete Abtheilung den Hauptdolomit und vielleicht noch die gelben Jurakalke umfassen dürfte.

Das neogene Süsswasserbecken von Jaice.

Dieses kleine, von triadischen und jurassischen[1]) Kalken umschlossene Becken, wird durch zwei dasselbe kreuzende Flussrinnen, die Pliva und den Verbas durchschnitten. Der tief in die Tertiärbildungen eingerissene Verbas theilt es geradezu in zwei Hälften, wodurch für die eventuelle Ausbeutung des im unteren Theile der Ablagerung vorkommenden Kohlenflötzes eine sehr günstige Angriffslinie geboten wird. —

Die Grundlage des hiesigen Tertiärsystems bilden mächtige Conglomerate und Sandsteine, welche z. B. im Verbas-Einschnitte sehr gut aufgeschlossen sind. Man sieht solche grobklastische Bildungen auch am Westrande gegen den unteren See und am Fusse der Ranča, einer aus Jurakalken bestehenden Felsterrasse, welche das Becken gegen NO. abschliesst. An letzterer Stelle nimmt übrigens die Bildung mehr den Charakter einer localen Strandablagerung an, indem, wie Prof. Pilar mir mittheilte, daselbst meist eckige Fragmente von Jurakalk vorkommen, welche durch einen kalkigen Cement zu einer Breccie verkittet sind.

Das nächst höhere Glied bilden tegelartige Thone mit Süsswasserschnecken. Ueber denselben folgt die Kohle, eine schöne Braunkohle von schwarzer Farbe und muschligem Bruch. Nach der Untersuchung im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt besitzt sie 4226 Wärme-Einheiten. Es sind zwei Ausbisse von Kohlen bis jetzt bekannt. Der eine befindet sich an der Strasse nach Jezero, zwischen Jaice und den Militär-Baracken. Man hat daselbst einen kleinen Tagschurf angelegt und das Flötz mit etwa 2 M. Mächtigkeit entblösst. Der zweite Ausbiss liegt am rechten Verbas-Ufer in Dnoluka, wo ein tiefer Bacheinriss die Kohle zu Tage treten lässt.

Der mächtige Complex von Hangendschichten besteht ausser den bekannten, in allen Süsswasserbecken wiederkehrenden weissen Kalkmergeln noch aus mächtigen Bänken von Kalktuffen, welche Einschlüsse von Gramineen und Süsswassermollusken enthalten. Die Kalktuffe herrschen bei weitem über die Kalkmergel vor.

In Folge mehrfacher, dem Beckenrande folgender Verwerfungen sind die Schichten mehrfach gegen den Verbas zu abgesunken, so dass die Mächtigkeit des Complexes viel stärker erscheint, als sie in der That ist.

Ausser den neogenen Kalktuffen kommen an der Pliva und namentlich an der romantischen Cascade am Einflusse in den Verbas

---

[1]) Bei Carevopolje fand ich in denselben Spuren von Brachiopoden und ausgezeichnete Oolithe.

mächtige Ablagerungen recenten Kalktuffes vor. Das alte Castell von Jaice steht auf neogenen Kalktuffen, in welchen sich die sogenannten Katakomben von Jaice befinden.

Eine isolirte kleine Partie von neogenen Süsswasserschichten findet sich noch am unteren See von Jezero.

Von Jaice über Vitolje und Skender Vakuf nach Kotor.

Herr Prof. Pilar theilte mir über diese Route die folgenden Daten nebst einer entsprechenden Anzahl von Belegstücken mit.

Die flach nördlich einfallenden Jurakalke der Ranča werden bereits bei Dobretić von Kreidekalken mit Rudisten überlagert. Die Kreidekalke sind lichtgrau und bilden Klippen, welche aus der Lehmdecke hervorstehen. Der Ugarbach und die Kožica bieten einen tiefen Einschnitt in das Plateau dar und lassen einen Wechsel von Fucoidenmergel und Kalk sichtbar werden. Bei Orošac kommen Sandsteine in Wechsellagerung mit Kalkstein vor. Von Orošac bis Skender Vakuf herrschen Kalke, rothe und graue Mergel, welche mit einander alterniren.

Dieselben rothen und grauen Mergel erstrecken sich einerseits bis an die Tissovac Planina und andererseits nördlich bis über Bastai. Die Tissovac Planina und die Ornavica Planina bestehen aus lichtem Kreidekalk mit Rudisten, Cidariten und Korallen. Südlich von Han Ploča bei Otlovačka rieka kommen Kalkbreccien mit eruptiven Einschlüssen [1]) vor.

Auf dem Wege von Skender Vakuf nach Latkovic Selo treten zunächst graue Kalke, etwas höher dünnplattige Sandsteine und Mergel, später Sandsteine mit Wülsten und graue Kalke, dann bei Latkovic graue, dolomitische Kalke auf. Gegen Radovaka Rieka erscheinen sodann rothe, hornsteinführende Kalke und Mergel, welche von dünnplattigen, schieferigen Sandsteinen mit verkohlten Pflanzenresten bei einem Einfallen von 50° WSW. unterlagert werden.

Denselben rothen Kalken begegnet man auf dem Saumwege von Vrčevica, und bei Dorf Bastai, wo sich eine günstige Ansicht auf das Zverska- und Verbanja-Thal eröffnet, sieht man, dass diese rothen Kalke sich auf dem linken Gehänge des Verbas-Thales in der Richtung gegen Banjaluka ununterbrochen fortziehen.

Schloss Kotor steht auf grauem, körnigem Kalk von dolomitischem Aussehen.

Ich habe bereits an einer früheren Stelle (S. 201) erwähnt, dass die Kreidebildungen dieser Gegend der heteropischen Grenzzone zwi-

---

[1]) Nach der Untersuchung des Herrn v. John Diabasporphyrit.

Aehnliche Diabasporphyrite kommen oberhalb Jaice in den paläozoischen Schiefern vor. Doch ist es sehr unwahrscheinlich, dass die Einschlüsse der Breccie aus dieser Gegend stammen. Es weist vielmehr Alles darauf hin, dass die Eruptivzone des Kreideflysches die Bezugsquelle derselben ist. Bei der grossen Mannigfaltigkeit des Gesteinscharakters der Flysch-Eruptivgesteine dürften wohl in der Folge auch diese Diabasporphyrite noch nachgewiesen werden.

schen der Rudistenkalk- und der Flysch-Facies angehören und will, gestützt auf meine Kenntniss des Parallelprofiles Sitnica-Banjaluka, die Deutung der Lagerungsverhältnisse der von Prof. Pilar untersuchten Gegend wagen. Die beistehende schematisirte Zeichnung soll meine Auffassung erläutern.

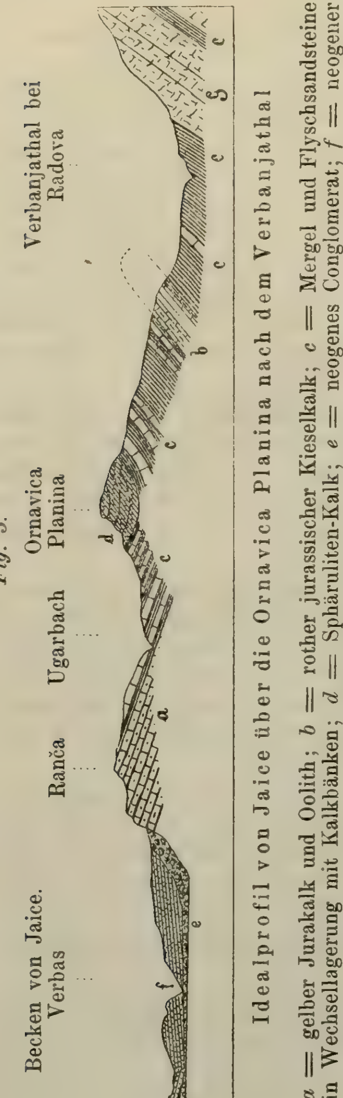


Fig. 5.

Idealprofil von Jaice über die Ornavica Planina nach dem Verbanjathal

a = gelber Jurakalk und Oolith; *b* = rother jurassischer Kieselkalk; *c* = Mergel und Flyschsandsteine in Wechsellagerung mit Kalkbänken; *d* = Sphäruliten-Kalk; *e* = neogenes Conglomerat; *f* = neogener Süsswasserkalk; *g* = Gabbro.

Die rothen hornsteinführenden Kalke bei Radovaka Rieka u. s. f., welche sich nach Westen über die Gegend von Banjaluka hinaus fortsetzen, entsprechen nach den petrographischen Merkmalen und nach der Lagerung den oberjurassischen Aptychenkalken der Alpen. Wir haben daher im Süden (bei Jaice [Ranča] gelben Jurakalk), wie im Norden jurassische Bildungen als Orientirungshorizonte. Die Reihenfolge der Gesteine von Süden her bis auf die Tissovaca- und Ornavica Planina kann nicht zweifelhaft sein. Auf die unteren Rudistenkalke folgt eine Zone mit vorherrschenden Fleckenmergeln. Hierauf erscheinen die rothen und grauen Mergel in Wechsellagerung mit Kalken, und über diesen folgt als oberstes Glied der Rudistenkalk der Tissovaca und Ornavica Planina. Daraus erklärt sich, dass in der Lücke bei Skender Vakuf, welche die Tissovaca von der Ornavica Planina scheidet, der Rudistenkalk fehlt, sowie dass die rothen und grauen Mergel durch diese Lücke hindurch bis Bastai reichen. Die Kalkbreccie mit den Eruptiv-Einschlüssen findet auf diese Weise ihre Stellung beiläufig an der Basis des oberen Rudistenkalkes. [1])

Mit dieser Deutung stehen die Fossilien des Rudistenkalkes, welche Herr Vacek freundlichst bestimmte, im vollsten Einklange. Es liegen nämlich von der Tissovaca Planina ausser verschiedenen nicht näher bestimmbaren Rudisten und Korallen mehrere Exemplare von *Sphaerulites cf. acuticosta Orb.* vor. Diese Reste weisen mit Entschiedenheit auf obere Kreide hin.

[1]) Die Bedeutung dieser Breccien für die Parallelisirung der Flyschzone wurde bereits S. 202 besprochen.

Aus derselben Gegend hatte bereits der hochverdiente erste Erforscher der europäischen Türkei, A. Boué, Fossilien der oberen Kreide namhaft gemacht.[1])

Alle Gesteine nordöstlich von der Tissovaca und Ornavica Planina bis zum jurassischen Kieselkalk gehören nun folgerichtig in das Liegende des Sphärulitenkalkes, und es geht aus den obigen Angaben klar hervor, wie sehr mit der Annäherung an die Flyschzone der Gesteinscharakter den Flysch-Typus annimmt.

Die Jurakalke bilden einen Luftsattel mit parallelen Schenkeln, und die im Liegenden derselben erscheinenden Flyschgesteine befinden sich in überstürzter Lagerung. Bei Gornj Šer nächst Banjaluka wiederholt sich diese Lagerung. Die dunklen Kalke von Schloss Kotor betrachte ich folgerichtig als ein Glied des Kreideflysches. Dieselben Kalke kommen in genau entsprechender Lagerung auch an der Strasse bei Gornj Šer vor, wo das Gestein gebrochen wird.

Ich erwähne zum Schlusse noch, dass nach Boué's Schilderung das Kreideplateau von Vitolje und Skender Vakuf ausserordentlich reich an sogenannten Karsttrichtern ist.

Von Jaice über Varcar Vakuf und Sitnica nach Banjaluka.

Von Jaice bis über Ključ hinaus zieht sich an der Grenze der paläozoischen und mesozoischen Bildungen eine, einem erloschenen Längsthale gleichende Terrain-Depression hin, welche durch drei Wasserscheiden unterbrochen wird. Die erste Wasserscheide (727 M.) befindet sich zwischen Jezero (476 M.) und Varcar Vakuf (611 M), die zweite (851 M.) zwischen Varcar Vakuf und der Hochebene Podrašnica (Han Cadjavica 769 M.), die dritte endlich zwischen dieser Hochebene und Ključ (232 M.)

Von Jaice bis Han Cadjavica folgt die Hauptstrasse nach Banjaluka dieser Terrain-Einsenkung. Wir begegnen den Werfener Schichten und rothen Sandsteinen, welche wahrscheinlich unter dem See-Spiegel des kleinen unteren Sees hindurchsetzen, bereits am linken oder nördlichen Ufer des grösseren oberen Sees von Jezero. Im Norden, wo die bekannten Gefechte von Jaice im Occupations-Feldzuge von 1878 stattfanden, erhebt sich triadisches Kalk- und Dolomitgebirge, vom Süden her reichen die paläozoischen Schiefer und Kalke bis an den See. Oberhalb Jezero, am linken Ufer der Jošavka erscheinen an der Basis des rothen Sandsteines Rauchwacken und gelbe und graue Kalke. Die Strasse nach Varcar Vakuf folgt grösstentheils den rothen Sandsteinen und Werfener Schichten, nur zweimal verlässt sie dieselben, und zwar in der Nähe von Jezero, wo sie durch kurze Zeit durch paläozoische Kalke geführt ist, und ein zweites Mal, wo sie auf kurze Erstreckung Triasdolomite passirt.

Bei Varcar Vakuf finden sich junge Conglomerate. Von Varcar Vakuf über Rogelje Sedlo bis zur Hochebene Podrašnica stehen längs

[1]) Esquisse géologique de la Turquie d'Europe, p. 50. — Diese Funde verleiteten bekanntlich Anfangs Boué, welcher die Kalke als Einlagerungen einer grossen Schieferformation auffasste, die Gesammtheit der bosnischen Formationen der Kreide zuzurechnen.

der Strasse stets die rothen Sandsteine an, welche hier nicht selten ein grobes Korn annehmen und an die Verrucano-Conglomerate der Alpen erinnern. Sie umschliessen auch schwarze melaphyrartige Eruptivgesteine [1]).

Die Podrašnica-Ebene wird von lockeren rothen Sandsteinen und Sanden erfüllt, welche allem Anscheine nach ihr Material aus zerstörten alten rothen Sandsteinen bezogen. Wie ich nachträglich von den in Sitnica stationirten Herren Officieren erfuhr, kommen in diesen wohl neogenen Bildungen in der Nähe von Han Cadjavica auch Braunkohlen vor. Die Cadeljavica, welche, aus den südlichen paläozoischen Bergen kommend, die Ebene bewässert, verschwindet am Fusse des nördlichen mesozoischen Kalkgebirges in einem Schlunde.

Bei Han Cadjavica wendet sich die Strasse der Längsdepression der Werfener Schichten und des rothen Sandsteines ab und ersteigt nun das ausgedehnte nördliche Karstplateau, welches sie erst bei Gornj Šer nächst Banjaluka verlässt. Der erste Anstieg bis Sitnica gewährt uns guten Aufschluss über die Zusammensetzung der hiesigen Trias. Aus den fossilreichen Werfener Schichten, welche unter anderen Molluskenresten auch *Avicula Clarai* führen, gelangt man in ein mächtiges System von dunklen Kalken. Die tieferen Bänke erinnern sehr an Muschelkalk. Höher oben stellen sich ebenflächige dünnplattige, an die Bänderkalke der tirolischen Buchensteiner Schichten, sowie an die Skonza-Schichten von Idria erinnernde Kalke ein, deren Schichtflächen mit plattgedrückten Posidonomyen erfüllt sind. Bei Sitnica folgt sodann geschichteter Dolomit (Hauptdolomit).

Das meist kahle und nur mit ärmlicher Vegetation bedeckte Karstplateau, welches wir nun betreten, zeigt zahlreiche grössere und kleinere beckenförmige Einsenkungen (Dolinen) und stellenweise Gruppen von Karsttrichtern. Eisensteinführende Lehme oder Thone finden sich häufig in den kleineren Dolinen und in den Trichtern. Man gräbt sie an einigen Stellen, wie bei Sitnica und Kadina voda. Einige Proben, welche ich mitnahm, erwiesen sich bei einer durch Herrn Bergrath K. v. Hauer im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt vorgenommenen Untersuchung als nicht feuerbeständig. Doch bleibt wohl die Möglichkeit offen, stellenweise auch völlig kalkfreie, feuerfeste Thone aufzufinden.

Gegen Kadina voda verquert man einen Felsrücken, welcher aus flach gelagerten grauen und gelben Jurakalken besteht. Unmittelbar darauf erscheinen wieder die dunklen Triaskalke, in welchen bei Kadina voda Durchschnitte verschiedener Pelecypoden vorkommen. Erst nördlich von der Militärstation gleichen Namens treffen wir auf Hauptdolomit, welcher weiter nördlich wieder regelmässig vom gelben Jurakalk überlagert wird.

In der Nähe der Militärstation Kola (Rudolfshöhe) gelangen wir in das Gebiet der Kreidebildungen. Die tiefsten Schichten bestehen

[1]) Es wäre zu untersuchen, ob diese Einschlüsse sich nicht auf Diabasporphyrite zurückführen lassen. Man könnte auf diese Weise vielleicht Anhaltspunkte zur Altersbestimmung der im Gebiete der paläozoischen Schichten beobachteten Diabasporphyrite gewinnen. Vgl. oben S. 225.

aus Kalkbreccien und grauen schiefrigen Mergeln. Ueber diesen folgen in grosser Ausdehnung und, wie es scheint, nicht unbedeutender Mächtigkeit, graue Mergel mit Fucoiden (Fleckenmergel), welche an die Vranduker Mergelschiefer erinnern und wohl neocom sein dürften. Viele Bänke gleichen äusserlich hydraulischen Mergeln. Jedenfalls lohnte es die Mühe, hier nach hydraulischem Material zu suchen. Das höchste Glied oder besser gesagt, den obersten Denudationsrest, bilden dunkle sandige Kalke mit weissen Calcitadern. Nördlich von diesen wiederholen sich regelmässig die tieferen Kreideschichten, unter welchen anstatt der gelben Jurakalke in der Schlucht oberhalb Gornj Šer steil südfallende graue und rothe plattige Hornsteinkalke und rothe Mergel erscheinen, welche den oberjurassischen Aptychenkalken der Alpen petrographisch vollkommen gleichen. Es wiederholt sich nun das bereits im vorigen Abschnitt von der Grenze der Flyschzone geschilderte Lagerungsverhältniss. Die Hornsteinkalke werden von den zum dritten Male uns begegnenden neocomen Fleckenmergeln unter steilem Winkel unterteuft. Wir haben die Flyschzone erreicht und brechen unsere Schilderung ab.

Fig. 6.

Idealprofil von Han Cadjavica über Sitnica und Kola bis in die Gegend von Banjaluka.

a = Werfener Schichten; *b* = dunkle Triaskalke und Kalkschiefer; *c* = Hauptdolomit; *d* = Jurakalk; *d'* = jurassischer Aptychenkalk; *e* = Neocom-Fleckenmergel; *f* = dunkler Kreidekalk; *g* = neogene Süsswasserkalke.

Von Banjaluka über Bronzeni Majdan nach Sanski Most.

Der Weg von Banjaluka nach Bronzeni Majdan führt grösstentheils durch das Gebiet der Flyschzone und passirt zunächst im Crkvenathal den südlichen Theil des der Flyschzone eingebetteten jungtertiären Süsswasserbeckens von Banjaluka. Wir werden auf dieses letztere später zurückkommen. In der Gegend der Wasserscheide verlässt die hier noch fahrbare Strasse das Neogengebiet und gelangt in den Flysch. Wir treffen zunächst ausser gewöhnlichen Flyschgesteinen die rothen Jaspise, welche dem Horizonte der Eruptivdecken des Flysches angehören. Der Weg windet sich sodann in vielfachen schlingenartigen Biegungen durch Kreidemergel und Mergelkalke und berührt an einer im Walde gelegenen Stelle die rothen oberjurassischen Hornsteinkalke von Gornj Šer. Die Aufschlüsse werden nach und nach seltener und wir passiren schliesslich durch längere Zeit lehmigen Kalk-

boden, welcher das anstehende Gestein völlig unseren Blicken entzieht. Erst kurz bevor wir Bronzeni Majdan erreichen, treffen wir wieder Felsboden. Zu unserer Ueberraschung sind es die gelben Jurakalke, welche in Begleitung von weissen Oolithen hier in ziemlicher Mächtigkeit auftreten. Vor uns breitet sich ein Karstplateau mit reichlichen Lagen von *Terra rossa* aus.

Von Bronzeni Majdan wandten wir uns zuerst südwestlich und gelangten in Triasdolomite, denen graue Werfener Schichten und rothe, von Quarzconglomeraten begleitete Sandsteine folgten. Hierauf betraten wir paläozoische Thonschiefer und glimmerreiche Sandsteine vom Typus der Carbon-Sandsteine, in welchen an einigen Stellen Brauneisensteine auftreten, zu deren Verhüttung etliche primitive Schmelzöfen dienen. Auf dem ganzen Wege über Debeljak, Sasina, Šeovci bis zum Sana-Thal verliessen uns die paläozoischen Gesteine nicht mehr. Bei Sasina trafen wir lose Stücke von Schiefern, welche an Werfener Schichten erinnerten. Vielleicht befindet sich hier, nördlich von unserer Route, ein Denudationsrest triadischer Bildungen. In der Gegend von Šeovci sahen wir eisenschüssige dunkle Kalke.

Ich kann nicht umhin, zu erwähnen, dass die Darstellung der topographischen Karte längs der ganzen Route von Banjaluka bis Sanski Most sehr mangelhaft ist. Dies gilt insbesondere von der Strecke Bronzeni Majdan — Sanski Most. Debeljak, Sasina und Šeovci liegen viel weiter südlich, als die Karte angibt. Wir erreichten das Sana-Thal südöstlich (thalaufwärts) von Sanski Most, während die Karte unseren Weg nordöstlich von Sanski Most in das Sana-Thal münden lässt.

Das jungtertiäre Süsswasserbecken von Sanski Most.

Die Weitung des Sana-Thales zwischen Tomina im Süden und Trnova im Norden wird von jungtertiären, Congerien führenden Kalken und Kalkmergeln erfüllt. Am linken Thalgehänge erreichen dieselben eine ziemlich ansehnliche Höhe und erfüllen eine gegen Kamengrad eingreifende Bucht. Der Höhenrücken zwischen dem Unterlaufe der Blija und der untersten Thalstrecke der Stara wird von ihnen überdeckt. An der von uns zum Uebergange von Kamengrad nach Stari Majdan benützten Einsattlung sahen wir zwischen den weissen Tertiärgesteinen Werfener Schichten in beschränkter Ausdehnung zu Tage treten.

In der Nähe von Kamengrad sind Ausbisse einer leicht zerfallenden, blättrigen Braunkohle bekannt. Eine im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt untersuchte Probe ergab 4487 Wärme-Einheiten. Aller Wahrscheinlichkeit gehört diese Kohle nicht der Basis der Ablagerung, sondern den höheren, über das Grundgebirge transgredirenden Hangendschichten an. Von Pflanzenresten kommen nach der Bestimmung des Herrn Prof. Pilar in den weissen Kalken Gramineen, *Pinus*- und *Banksia* (?) Arten vor.

Die thierischen Reste bestimmte Herr Prof. Neumayr als:

Congeria banatica
„ *cf. banatica*
„ *indet.* (spathulate Form)

Bythinia sp.
Fossarulus cf. Stachei.

Von Sanski Most über Ključ nach Petrovac.

Während sich auf dem linken Sana-Ufer die mesozoischen Bildungen bis Sanski Most und Kamengrad erstrecken, reichen auf dem rechten Sana-Ufer nach den Beobachtungen des Herrn Prof. Pilar die paläozoischen Schichten thalaufwärts bis Tomina. Auf der linken Thalseite gelangt man, wie ein Ausflug nach Dabar lehrte, aus den hoch am Gehänge hinaufreichenden Congerienkalken direct in Diploporen führenden Triasdolomit. Die Werfener Schichten und rothen Sandsteine, welche in der Thalsohle durchstreichen sollten, sind offenbar von den Tertiärbildungen überdeckt. Ueber dem Triasdolomit fand Prof. Pilar auf der Gebirgshöhe bei Dabar lichten Kalk mit Nerineen.

Die Route über Ključ nach Petrovac wurde von Herrn Pilar ausgeführt. Seine Beobachtungen und Belegstücke liegen der folgenden Darstellung zu Grunde.

Nach Passirung der paläozoischen Thonschiefer und Sandsteine gelangt man bei Tomina in schwarze Kalke. In der gegen die Therme von Ilidža (24° R.) zu führenden Schlucht erscheinen Werfener Schichten. Eisenschüssige Kalktuffe.

Zwischen Ilidža und Kamičak trifft man zunächst schwarze Kalke und dann Dolomit. Der Mulez Berg auf der rechten Sana-Seite besteht unten aus Dolomit, welcher in Zacken aufgelöst ist, und oben aus wohlgeschichteten Bänken in schwebender Lagerung (Jurakalken?). Zwischen der Ruine Kamičak und Krasulje treten auch auf der linken Bergwand gelbe Jurakalke mit Spuren von Fossilien auf.

Bei Kamičak soll angeblich einst auf Silbererze Bergbau getrieben worden sein. Näheres ist nicht bekannt. Mir liegen Proben eines wenig versprechenden Galmei aus der Gegend von Ključ ohne nähere Fundortsangabe vor.

Auf der Spitze des Babakai (501^{m}) bei Ključ (232^{m}) beobachtete Herr Pilar gelbe Kalke und Breccienkalke, welche er für jurassisch hält. Bei Ključ selbst hat man die Zone der Werfener Schichten und rothen Sandsteine wieder erreicht, welche wir auf dem Wege von Jaice nach Banjaluka bei Han Cadjavica verlassen haben. Man trifft, von Ključ nordwestlich schreitend, zunächst Rauchwacken, welche von schwarzen Kalken überlagert sind, sodann graue Schiefer und Sandsteine. Beim Anstiege auf die Debela strana stellen sich hierauf Werfener Schichten ein, denen ein aus dunklen Kalken und Kalkschiefern bestehender Schichtcomplex folgt, welcher offenbar der im Anstiege von Han Cadjavica nach Sitnica beobachteten Schichtenreihe (S. 242) entspricht. Einige der höheren Kalkbänke enthalten Fossilien. Eine Bank ist erfüllt von Schalen eines dem *M. columbella* verwandten *Megalodus*.

Die dunklen Kalke halten nun über Bravsko polje bis westlich von Kadin Kula an, wo dann auf der Hochebene von Petrovac geschichtete dolomitische Kalke in Wechsellagerung mit Kalken (Hauptdolomit) erscheinen.

Kamengrad, Stari Majdan, unteres Sana-Thal bis Prjedor.

Es wurde bereits erwähnt, dass die jungtertiären Süsswasserbildungen des Beckens von Sanski Most sich buchtförmig bis in die Nähe von Kamengrad erstrecken. Die Stelle, wo bis vor Kurzem noch die Ortschaft Kamengrad stand [1]) befindet sich in der Thalebene hart am Rande der sich im Süden erhebenden Triasdolomite. Südlich davon, am Eingange der felsigen Schlucht der Blija, erhebt sich hoch oben auf einem Dolomitkegel die romantische Ruine der mittelalterlichen Königsburg Kamengrad. Nördlich, jenseits der Thalebene, sieht man eine grellrothe, aus geschichteten Bildungen bestehende Lehne. Es ist wohl der rothe Sandstein im Liegenden der Werfener Schichten. Der Triasdolomit führt Diploporen.

Stari Majdan, ein stattlicher Ort, liegt bereits im Gebiete der paläozoischen Schichten. Die Eisensteingruben befinden sich 2—3 Stunden entfernt, nördlicher im Gebirge. Auf dem Wege dahin, welcher anfangs hauptsächlich durch blaue und braune Thonschiefer, später aber auch durch Quarz-Sandsteine und Conglomerate führt, sieht man zahlreiche Eisenhämmer und Schmelzöfen. Kalkflötze sind auffallend selten. Erst oberhalb Stara rieka passirt man ein quer über das Thal streichendes Lager von blaugrauem Kalk. Scheinbar in der Fortsetzung dieses Lagers befinden sich die von uns, d. h. Herrn Prof. Pilar und mir, besuchten kleinen Tagbaue von Bukovaca. Der schöne daselbst brechende Rotheisenstein wird als unbrauchbar auf die Halde geworfen. Nur die leichtflüssigen Brauneisensteine gelangen in die primitiven Schmelzöfen. Wie uns die Leute erzählten, befände sich höher oben im Gebirge „ein ganzer Berg“ von schlechtem Erz, nämlich von Rotheisenstein.

Ueber das untere Sana-Thal zwischen Sanski Most und Prjedor habe ich nur wenig zu berichten. In der Gegend von Trnova verlässt man die weissen neogenen Süsswasserkalke und betritt die paläozoischen Schichten, welche in ermüdender Einförmigkeit bis zur Ebene von Prjedor reichen.

Die bei Ljublja befindlichen Eisensteingruben habe ich nicht besucht. Was mir von Erzen und Gesteinen von Ljublja gezeigt wurde, spricht dafür, dass die Verhältnisse denen von Stari Majdan ganz analog sind.

Ich erwähne noch, dass sowohl bei Stari Majdan als auch bei Ljublja in den Eisensteinen silberhaltige Bleiglanze vorkommen. Herr v. John war so freundlich, eine von Stari Majdan stammende Probe im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt auf den Silbergehalt zu untersuchen und theilte mir über das Resultat seiner Analyse die folgende Notiz mit:

Bleiglanz von Stari Majdan.

„Derselbe kommt mit Siderit zusammen vor. Das Gemenge beider, „wie es in der Natur vorkommt enthält 0·056% Silber.

[1]) Kamengrad wurde während der Insurrectionskriege durch die Christen zerstört. Heute wächst Gras an der Stätte und nur die zahlreichen mohamedanischen Grabsteine geben Zeugniss von der einstigen Existenz eines nicht unbedeutenden Ortes.

„Es wurde nun noch der Bleigehalt des Gemenges bestimmt. „Derselbe betrug 8·34%. Es berechnet sich also der Silbergehalt „auf Blei berechnet zu 0·7%, das ist 22·4 Loth auf den Centner „Blei. Es ist dies ein Gehalt, der bei halbwegs günstigen Verhält„nissen die Gewinnung des Silbers jedenfalls lohnt.

Es verlohnte sich daher wohl der Mühe, das Vorkommen dieser Bleiglanze näher zu untersuchen, wobei man im Auge behalten müsste, ob die bisher ohnedies nur von der Oberfläche des Gebirges bekannten Eisensteine nicht blos den „eisernen Hut“ eines in der Tiefe befindlichen metallreichen Erzstockes bilden.

Von Novi über Otoka nach Krupa.

Die Ortschaft Novi liegt auf paläozoischen (carbonischen) Sandsteinen. Auch jenseits der Sana, in der Umgebung des Bahnhofes, scheinen noch paläozoische Bildungen in einem schmalen Streifen vorzukommen. Sowohl die schiefrigen Sandsteine, welche ich daselbst sah, als auch der bläuliche krystallinische Kalk, welcher an der Sana eine kleine Wand bildet, dürfte den obersten paläozoischen Bildungen angehören. Der Kalk mag vielleicht in das Niveau der so häufig mit Rauchwacken oder Gyps vergesellschafteten Kalkbildungen an der unteren Grenze der rothen Sandsteine fallen. Zu Gunsten dieser Vermuthung liesse sich anführen, dass in nächster Nähe wirklich Gyps führende Thone vorhanden sind.

Herr Prof. Pilar fand nämlich auf dem Kursko brdo bei dem Hause des Hussein Barković im Hangenden der Sandsteine und des Kalkes anstehenden Thongyps, welcher nach allen bisher gemachten Erfahrungen wohl nur dem Complexe des rothen Sandsteines und der Werfener Schichten angehören kann [1]).

Von Novi reichen die steil aufgerichteten Schiefer an der Una aufwärts bis in die Gegend von Čagievica. Es stellen sich hierauf flach nordöstlich fallende Triasdolomite ein, unter welchen bei Otoka dunkle Kalke hervortreten. Oberhalb Otoka erscheinen sodann steil stehende Werfener Schichten, welchen dunkle Kalke mit Mergeln Crinoiden-Kalke und Plattenkalke folgen. Das Fallen wird allmählich flacher und wiederholen sich die Werfener Schichten [2]), sowie die eben angeführten Hangendkalke derselben. Weiterhin tritt Triasdolomit auf. Vor und in Krupa bemerkt man gelbe, mit den dolomitischen Lagen wechselnde Kalke.

Hart bei Krupa befindet sich ein kleines Becken von jungtertiären Süsswasserschichten. Die obersten Häuser von Krupa, sowie die serbische Kirche liegen bereits auf Tertiärschichten. Wir werden auf dieselben weiter unten zurückkommen.

---

[1]) Die auf der Karte angegebene, noch etwas problematische Zone von Triaskalken zwischen Novi und Prjedor gründet sich auf die längs der Bahn am rechten Sana-Ufer sichtbaren Kalke.

[2]) Bei Ašanj an der Japra, in der muthmasslichen Fortsetzung dieser Zone von Werfener Schichten, soll sich eine Salzquelle befinden.

Das angebliche Steinsalzlager bei Krupa.

Da mir in Krupa mit grosser Bestimmtheit von einem nahegelegenen Steinsalzvorkommen berichtet wurde, welches vor etwa 80 bis 100 Jahren blosgelegt, dann aber wieder wegen des Aberglaubens der mohamedanischen Insassen oder Beamten zugeschüttet worden sein sollte, so verabredete ich mit Herrn Major Tomašegović des 78. Linien-Infanterie-Regimentes, dem damaligen Commandanten der Station Krupa, eine Nachgrabung an der uns von einem Türken bezeichneten Stelle.

Wir begaben uns in Begleitung einer mit Schaufeln und Häuen versehenen Abtheilung Soldaten nach Krečana, einer Häusergruppe in einem gegenüber von Krupa (mithin am linken Ufer) in die Una mündenden Thälchen, welches die Fortsetzung des kleinen Tertiärbeckens von Krupa bildet. An Ort und Stelle angelangt, konnte man trotz des den Boden bedeckenden Rasens deutlich wahrnehmen, dass sich daselbst eine zugeschüttete Grube befand. Die nächste Umgebung bestand aus Schutt und Detritus, welcher den Fuss der aus dunklem breccienartigen Triasdolomit bestehenden nahen Thalwände bedeckte. Von Werfener Schichten, rothen Sandsteinen, Rauchwacken, Gyps war keine Spur zu bemerken. Thalabwärts erstreckten sich die weissen tertiären Süsswasserkalke bis zur Una. Wir standen daher an der Grenze zwischen den neogenen Schichten und den Triasbildungen und oberflächlich war nicht das geringste Anzeichen vorhanden, welches auf das Vorkommen von Steinsalz hingedeutet hätte.

Es wurde nun zur Aufgrabung der verschütteten Stelle geschritten. Es wurde Dammerde mit vereinzelten Gesteinsbrocken (dunkler Triasdolomit) ausgeworfen. Als die Grube etwa einen Meter Tiefe erreicht hatte, kamen in kurzen Intervallen vor meinen Augen zwei Gypsbrocken zum Vorschein. Der Gyps war dunkelbraun und lichtgrau, dicht und an der Oberfläche stark corrodirt. Er stimmte ganz und gar mit den lagerförmigen Gypsvorkommnissen der Perm- und Triasbildungen überein. An secundär gebildete Gypsdrusen konnte nicht gedacht werden. Diese Funde stimmten unsere Erwartungen höher und ermunterten wir die braven Soldaten, ihr Werk emsig fortzusetzen. Bis zum Einbruch der Dunkelheit hatte unsere Grube etwa die Tiefe von drei Metern erreicht, aber noch immer war keine Aenderung zu bemerken. Es wurde immer noch Dammerde, mit einzelnen Dolomitbrocken vermischt, zu Tage gefördert. Ein Stück halb gebrannten Kalkes war auch zum Vorschein gekommen.

Nachdem ich dieser Grabung einen ganzen Tag gewidmet hatte, reiste ich des anderen Morgens in der Richtung nach Bihać weiter. Herr Major Tomašejović liess aber auf meine Bitte noch zwei Tage die Aushebung der Grube fortsetzen und setzte mich sodann in Kenntniss, dass trotz der bedeutenden Tiefe, welche erreicht worden war, der Aushub sich noch immer nicht geändert hatte.

Ob man es hier blos mit einer alten, verschütteten Gypsgrube oder aber wirklich, wie man in Krupa behauptet, mit einem gewaltsam unterdrückten Bau auf Steinsalz zu thun hat, kann heute nicht ent-

schieden werden. Die Sache scheint mir jedenfalls weiterer Erhebung und Nachforschung werth zu sein. Auffallend bleibt immer die ausserordentliche Höhe der Aufschüttung. Wenn man nach den heutigen Gewohnheiten der Landesbewohner einen Rückschluss auf die Zeit der Verschüttung der Grube ziehen darf, so scheint es nicht besonders plausibel, dass die Leute aus eigenem Antriebe und Fleisse sich einer so bedeutenden Arbeit, als die Ausfüllung der Grube jedenfalls erfordert hatte, unterzogen hätten.

Von Krupa nach Bihać.

Bei Krupa verlässt die Strasse die Una, welche sich von hier bis zum Becken von Bihać in einer engen, tiefen und unbewohnten Erosionsschlucht hinzieht, übersteigt ein ziemlich hohes Karstplateau (Krupa 170 M., Karaula auf Drenovo Tiesno 506 M., Bihać 247 M.) und erreicht erst in Bihać die Una wieder.

Triasdolomite (meistens Hauptdolomit) reichen von Krupa bis an den Rand des Karstbeckens von Radić bei Mali Radić. Das meist kahle, mit zahlreichen Karsttrichtern versehene Plateau besteht aus grauen und gelben Jurakalken, in welchen stellenweise die Durchschnitte von fest mit dem Gestein verwachsenen Fossilien sichtbar sind. Westlich von Radić Han beginnen Kreidekalke. Die hohe Germeć Planina wird allem Anscheine nach ebenfalls von solchen gebildet. Längs der Strasse nach Bihać werden nun die Aufschlüsse seltener. Das Terrain fällt in terrassenförmigen Stufen allmählich gegen das weite, langgestreckte Becken von Bihać ab. Am Absturze des Plateau's erscheinen mit aufgerichteten Schichten weisse neogene Plattenkalke, welche uns bis Bihać begleiten. Das Castell von Bihać selbst steht auf congerienreichem Süsswasserkalk.

Von Bihać nach Kulen Vakuf.

Bis Ribać reichen die neogenen Kalke. Das Thal der Una wird nun zur engen Schlucht, welche in die älteren Kalke eingesenkt ist. Wir folgen vorerst der nach Petrovac führenden Strasse und steigen in mehreren Serpentinen in das merkwürdige Karst-Längenthal hinauf, welches die Germeć Planina auf der Südwest- und Südseite begleitend über Petrovac bis nahe an Ključ reicht, wo in die Verlängerung desselben die bereits an früherer Stelle besprochene Aufschlusslinie der Werfener Schichten Ključ-Jaice fällt.

An Ort und Stelle hielt ich die Kalke längs der ganzen Strecke von Ribać bis Han Dubowski, wo ich die Petrovac'er Strasse verliess, für cretaceisch. Nach meinem Notizbuch sind es theils polyedrisch bröckelnde, theils feste röthliche und graue Kalke. An einigen Punkten meinte ich auch Durchschnitte von Rudisten wahrzunehmen. Als ich aber, nachdem ich den dicht bewaldeten aufschlusslosen Liskovi Klanac überstiegen hatte, bei Orašac Gypse und rothen Sandstein sah, wurde ich an meiner ursprünglichen Deutung irre. Es schien mir nun viel plausibler, anstatt Kreide Trias anzunehmen. Da sich diese Muthmassung auch mit der übrigen, auf der Karte zum Ausdruck ge-

brachten Auffassung des benachbarten Gebietes viel besser in Einklang bringen liess, so acceptirte ich dieselbe für die Colorirung der Karte. Weitere Untersuchungen müssen lehren, ob das Karstlängenthal nicht etwa mit einer Störungslinie zusammenfällt, welche als die Fortsetzung der scheinbar bei Ključ endenden Skoplje Bruchlinie zu betrachten wäre.

Leider sind auch in Orašac die Aufschlüsse sehr mangelhaft. Eine mächtige Schuttzone begleitet den Fuss des mit einer Steilmauer abstürzenden Kalkgebirges und verdeckt wahrscheinlich die Werfener Schichten, welche an dieser Stelle zu Tage treten sollten. Die schon erwähnten Gypse bilden ausgedehte, mächtige Massen. Unter ihnen scheinen die rothen Sandsteine zu liegen. Die Gypse, in deren Bereich bei Orašac eine Salzquelle vorkommen soll [1]), ziehen bis nahe vor Kulen Vakuf. Vorher erscheinen aber an der Una noch schwarze Kalke.

Bei Kulen Vakuf selbst stehen jungtertiäre Conglomerate an beiden Ufern der Una an.

Bjelaj.

Herr Oberlieutenant Schwarz theilte mir freundlichst ein Stück oolithischen Rotheisensteines mit, welcher nach seiner Aussage im Orte Bjelaj mitten in dem dortigen weissen Dolomit auftreten soll.

Von Otoka über Sasin, Peči, Bužim nach Oblaj.

Ueber diese von Herrn Prof. Pilar unter sehr ungünstigen Witterungsverhältnissen ausgeführte Tour liegen die folgenden Angaben vor:

Von Otoka nach Lusina aufsteigend wurden grüne Schiefer, denen schiefrige, dünnplattige, rothe und grüne Kalke folgen, verquert. Ueber diesen als Werfener Schichten betrachteten Gesteinen stellten sich bei Lusina graue Kalke ein, worauf nochmals die Werfener Schichten und die grauen Kalke erschienen. Unterbrechung der Aufschlüsse. Südlich von Sasin befindet sich die Ausfüllung eines kleinen neogenen Süsswasserbeckens. Um Sasin selbst, in dessen Nachbarschaft eine ziemlich heisse Therme vorkommen soll, herrscht Dolomit (wahrscheinlich Hauptdolomit). Zwischen Sasin und Peči gelangt man sodann in das Gebiet der mit Sandsteinen und mergeligen Lagen wechselnden bald grauen, bald rothen hornsteinführenden Plattenkalke. Herr Prof. Pilar meinte in den letzteren die jurassischen Hornsteinkalke von Gornj Šer wieder zu erkennen und deutete die über denselben noch auftretenden Mergel und Sandsteine als neocom. Da aber diese Ansicht weder durch die Lagerungsverhältnisse, noch durch entsprechende paläontologische Belege begründet werden konnte, so scheint es mir natürlicher, den zwischen Triasdolomiten im Südwesten und Werfener Schichten im Nordosten eingeschlossenen Schichtencomplex ganz und gar als triadisch zu betrachten. Dadurch setzen wir uns auch in den wünschenswerthen

[1]) Auch in der Nähe von Srb (Liccaner Grenze) bei Tiskovac, wo ebenfalls eine mächtige Gypsformation vorhanden ist, soll eine Salzquelle vorhanden sein.

Einklang mit den bei den Detailaufnahmen im Sluiner Grenzregimente durch Herrn Bergrath Wolf gewonnenen Resultaten. Meine Ansichten über die beiläufige Parallelisirung dieser Schichten habe ich bereits bei Besprechung der triadischen Bildungen im zweiten Abschnitte der vorliegenden Arbeit (S. 196) entwickelt.

Von Peči gegen Bužim wandernd, erhält man folgendes Profil: 1) Kalke, Mergel und Sandsteine (bei Peči), 2) graue und rothe Kalke, wechselnd mit thonig-schiefrigen Sandsteinen, zu unterst Plattenkalke, 3) grobkörnige, glimmerführende Sandsteine, 4) graue und grünliche Plattenkalke mit Hornsteinen, 5) schwarze Hornsteinkalke, 6) weisse und grauschwarze dolomitische Kalke, 7) Werfener Schichten. Letztere ziehen bereits östlich bei Bužim vorüber.

Auf der Strecke von Bužim bis Neu-Oblaj bot sich Herrn Prof. Pilar keine Gelegenheit, anstehendes Gestein zu beobachten. Bei Neu-Oblaj dagegen traf er paläozoische Schiefer und Quarzite.

Kladus, Podzvizd und Vranograc.

Herr Oberlieutenant Schwarz zeigte mir aus der Gegend zwischen den genannten Orten rothe, hornsteinführende Plattenkalke, welche ich sowohl nach ihrem petrographischen, an die Gurkfelder Kalke erinnernden Habitus, als auch nach dem topographischen Zusammenhange für die Fortsetzung der oben erwähnten rothen Kalke der Umgebung von Peči halten muss. Weiters verdanke ich Herrn Oberlieutenant Schwarz die Kenntniss von dem Vorkommen von Melaphyr auf dem Wege von Maljevac nach Kladus, sowie die Mittheilung über die bedeutende Ausdehnung rother, Eisenstein führender Lehme auf den Kalkplateau's dieser nördlichen Gegenden.

Die neogenen Süsswasserbecken im Flussgebiete der Una.

Das hydrographische System der Una ist reich an neogenen Süsswasserbecken. Die Una selbst durchbricht deren drei, nämlich die Becken von Kulen Vakuf, von Bihać und von Krupa. Die Unac, ein Nebenfluss der Una, durchfliesst das bereits besprochene Becken von Drvar. Ein kleines, uns persönlich nicht bekanntes und nur nach gefälligen Mittheilungen des Herrn Kreisvorstehers von Bihać in unsere Karte eingetragenes Becken befindet sich in dem Karsthochthale am Südwestfusse der Germeć Planina, wo im Brusovac Potok zwischen Lipa und Teočak Ausbisse von Braunkohlen nachgewiesen sind. Südlich von Sasin haben wir in dem vorhergehenden Absatze ein weiteres kleines Becken kennen gelernt. Wir fügen hier hinzu, dass in demselben ebenfalls Kohlen vorkommen sollen. Endlich wurde nach mehreren übereinstimmenden Angaben über das Vorkommen von Braunkohlen und weissen Süsswasserkalken in der Gegend zwischen Lusina und Bužim in der Karte eine schematische Einzeichnung von neogenen Süsswasserbildungen, mit Jezerski als Mittelpunkt, vorgenommen.

Es erübrigt uns hier, über die von der Una durchflossenen Becken von Kulen Vakuf, Bihać und Krupa das Wichtigste nachzutragen. [1])

Das Becken von Kulen Vakuf ist von sehr geringer räumlicher Ausdehnung. Seine Ausfüllungsmasse ist ganz eigenartig, so dass es in dieser Beziehung eine isolirte Stellung unter den bosnischen Süsswasserbecken einnimmt. Es bilden nämlich Kalk-Conglomerate die Hauptmasse der Ausfüllung. Südlich von Kulen Vakuf sind diesen Conglomeraten schwache Braunkohlenflötze eingelagert. Als unmittelbare Unterlage der Kohle erscheinen Thone mit Süsswasser-Conchylien.

Was das langgestreckte Becken von Bihać [2]) betrifft, so muss ich zunächst bemerken, dass ich aus eigener Anschauung nur die südliche Hälfte desselben kenne. Die nördliche Begrenzung ist daher in der Karte etwas willkürlich gezogen worden. Ich kann nur angeben, dass sich das Tertiärbecken von Bihać noch weit nach Norden erstreckt, wie man von höhergelegenen Punkten am Rande des Beckens deutlich beobachten kann. Einzelne, klippenförmige, offenbar aus mesozoischen Kalken bestehende Felsen, welche eine bestimmte, mit der allgemeinen Streichungsrichtung übereinstimmende Direction einzuhalten scheinen, ragen auf der Linie gegen Jezačić aus den weichen gerundeten Formen der Süsswasserkalke steil empor. Der südliche Theil des Bihaćer Beckens spaltet sich in zwei Arme, welche durch einen aus mesozoischem Kalk bestehenden Rücken getrennt sind. Der westliche Arm reicht aus der Gegend von Zegar über die Rudolfsanlage in das Gebiet von Skočaj (Militärgrenze), wo Ausbisse von Braunkohlen seit längerer Zeit bekannt sind. Der östliche, viel breitere Arm wird von der Una durchbrochen und erstreckt sich bis Ribać. Die plattigen weissen Kalke sind allenthalben reich an Congerien. Das Castell von Bihać selbst erhebt sich, wie bereits erwähnt wurde, auf einer Kuppe von weissem Congerienkalk.

Das kleine Becken von Krupa, welches quer auf seine Längsrichtung von der Una durchschnitten wird, besitzt die gleichen Congerienkalke, wie das Bihaćer Becken. Auf dem Wege von den obersten Häusern zur serbischen Kirche hat man Gelegenheit, mit leichter Mühe eine reichliche Ausbeute an Fossilien zu machen. Nach den Untersuchungen des Herrn Prof. Neumayr befinden sich unter den von mir daselbst gesammelten Mollusken-Resten:

Congeria banatica
Lithoglyphus panicum
Planorbis sp.
Pisidium sp.

---

[1]) Ich erwähne hier, dass man mir in Srb, (Liccaner Militärgrenze) von Braunkohlen-Vorkommnissen bei Tiskovac, südöstlich von Srb, berichtete. Aus derselben Gegend werden auch Salzquellen angegeben.

[2]) Westlich vom Bihaćer Becken erhebt sich auf ungarisch-croatischem Boden die imposante Felsengestalt der Plješevica, welche die Gegend weithin durch ihre Höhe beherrscht. Auf ihrem Gipfel, der aus weissem Rudistenkalk besteht, kommen zahlreiche obercretaceische Rudistenformen vor, auf welche ich künftige Besucher der Gegend aufmerksam machen möchte. Unter den von Herrn Oberlieutenant Schwarz, welcher trigonometrischer Arbeiten wegen den Gipfel wiederholt bestieg, mitgebrachten Fragmenten konnte Herr Vacek den *Sphaerulites cf. lumbricalis Orb.* bestimmen.

Fossarulus cf. tricarinatus
Hydrobia sp.
Neritina
Ostracoden.

Die Ruine der serbischen Kirche steht auf Braunkohlen, wie eine im Inneren des Kirchenschiffes vorgenommene Aufgrabung zeigt. Dicht hinter der Kirche erhebt sich bereits das triadische Grundgebirge. Die Kohle von Krupa ist schon seit längerer Zeit bekannt[1]).

Neogenes Süsswasserbecken im Gebiete der Korana.

Bei Prosičeni Kamen, an der Grenze des Sluiner Regimentes und Türkisch-Croatien's, kommen nach einer Mittheilung des Herrn Prof. Pilar die weissen Congerienkalke und Braunkohlen vor. Man trifft sodann noch Braunkohlen auf dem Wege von Prosičeni Kamen nach Peči. Nähere Details über dieses abseits liegende Becken fehlen.

Das Gebiet der Flyschzone.

Nur ein verhältnissmässig kleiner Theil der Flyschzone fällt in den Bereich meiner Untersuchungen. Es war, wie ich bereits in der Einleitung bemerkt habe, meine Absicht, innerhalb des Flyschcomplexes keine weiteren Unterscheidungen durchzuführen. Ich begnügte mich daher mit der allgemeinen Feststellung der Grenzen der Flyschzone, alles Weitere der seinerzeitigen Detailaufnahme überlassend. Die Ausscheidung der eruptiven Effusivlager erfolgte erst nachträglich in rein schematischer Weise und zwar hauptsächlich wegen des Anschlusses an das von Herrn Dr. Tietze bearbeitete, den grössten Theil der bosnischen Flyschzone umfassende Gebiet.

Den Ausgangspunkt für diese schematischen Eintragungen bildeten wohl stets einzelne wirkliche Beobachtungen; für den Verlauf und die Ausdehnung der einzelnen Zonen lagen aber keineswegs genügende Anhaltspunkte vor. Es wurde daher mit Berücksichtigung der allgemeinen tektonischen Verhältnisse hauptsächlich die Terrainzeichnung der topographischen Karte zu Rathe gezogen. Die Vorkommnisse der rothen, mit den Eruptivgesteinen im innigsten stratigraphischen Verbande stehenden Kieselmassen (der sogenannten Jaspise) wurden zu den Eruptivgesteinen gezogen. In einigen Fällen gründet sich die Ausscheidung der Eruptivdecken lediglich auf die Beobachtung dieser Kieselgesteine.

Verbanja-Thal und Gegend von Banjaluka.

Die merkwürdigen tektonischen und heteropischen Verhältnisse der südlichen Flyschgrenze wurden bereits in früheren Abschnitten

[1]) Tietze in seiner Arbeit „Das Gebirgsland südlich Glina", Jahrb. d. geolog. R.-A. 1872, S. 269 erwähnt bereits, dass ihm Proben der Kohle von Krupa gezeigt worden seien.

dieser Arbeit besprochen. Die heteropische Grenze der Flyschzone ist in der Natur keineswegs scharf. Es kommen, wenn auch nur in untergeordneten Massen Flyschsandsteine bereits im Süden der angenommenen Flyschgrenze, namentlich auf dem grossen Kreide-Plateau im Süden der Verbanja vor. Andererseits greifen sowohl Kalke, als auch namentlich Mergel aus der heteropischen Grenzzone mannigfach in das Gebiet der vorherrschenden Flysch-Entwicklung ein. Es wurde daher die durch den steil aufgerichteten Zug der oberjurassischen Hornsteinkalke bezeichnete tektonische Grenze als die südliche Grenze der Flyschzone willkürlich angenommen.

Im Verbanja-Thale folgen nach den Beobachtungen des Herrn Prof. Pilar im scheinbaren Liegenden des Jurakalkes zunächst dünnplattige, schiefrige Flyschsandsteine mit verkohlten Pflanzenresten. Es erscheinen sodann graue krystallinische Kalke in dicken Bänken — Schloss Kotor steht auf solchen Kalken — und Wechsellagerungen von grauen Kalken, Sandsteinen und Mergeln. Auch Sandsteine mit Einschlüssen von Eruptivgesteinen wurden beobachtet Bei Varos am rechten Verbanja-Ufer finden sich Halden von rothem Jaspis. Die hauptsächlich aus Gabbro [1]) bestehenden Eruptivlager untersuchte Herr Prof. Pilar in der Gegend nördlich von Barakovac. Er berichtet, dass das massige, zähe Gestein stellenweise sich plattenförmig absondere, stellenweise dichter werde und dann aphanitisch erscheine. Serpentinzonen begleiten, gefrittete Sandsteine und Jaspise trennen die einzelnen Decken. Bei Verbanica finden sich aus dem Prisjeka Gebirge stammende Mandelsteine. Auch „fast reine Amphibolite“ kommen nach Prof. Pilar im Bachschotter vor. [2])

Banjaluka liegt in der Flyschzone. Ein grosser Theil der Flysch-Oberfläche wird aber hier durch neogene über Prjedor und Sedlo Jelovac bis auf das Nordgehänge der Kozara-Planina reichende Süsswasserbildungen verdeckt. Der Flyschgesteine (Kreidemergel und Jaspise) auf dem Wege von Banjaluka nach Bronzeni Majdan wurde bereits an einer früheren Stelle gedacht. Von Motike liegen mir noch Flyschgesteine vor.

Die Bahn nach Doberlin durchschneidet zwischen den Ebenen von Banjaluka und Ivajnska niedrige Hügel, in welchen zunächst die Eruptivgesteine und hierauf lichte Kalke (Nummulitenkalk?) zum Vorschein kommen.

Die Thermen von Gornj Seher (Šer) bei Banjaluka mit 26° R. entspringen an der Grenze zwischen dem Kreideflysch und dem Jurakalk. Eine Scholle weissen, an Triasdolomit erinnernden Gesteins liegt hier scheinbar zwischen dem Jura- und Kreidekalk eingeklemmt. Ob dies wirklich Triasdolomit ist, muss ich offen lassen. Der Gedanke liegt nahe, dass das weisse dolomitisch aussehende Gestein durch Thermal-

[1]) Herr v. John bestimmte aus den mitgebrachten Handstücken: Gabbro von Barakovac, Diorit und Serpentin von Celinac und Eklogit von Podbrdje.

[2]) In Bezug auf die Fortsetzung dieser südlichsten Zone von Eruptivdecken gegen SO., gegen Žepče im Bosnathale, constatirte Prof. Pilar ausgedehnte Massen von Jaspisen auf der Vučja-Planina, in deren Streichungsrichtung sodann bei Papratnica Serpentine beobachtet wurden. — Jaspise wurden ferner auf der Trogir-Planina, Sandsteine mit eruptiven Elementen auf der Manaca-Planina angetroffen.

wasser veränderter Kreidekalk ist. Leider sind meine an Ort und Stelle gesammelten Gesteinsproben auf der Reise in Verlust gerathen, so dass eine nähere Untersuchung nicht mehr möglich war. Die Therme setzt schaligen Aragonit-Sinter ab.

Die Kozara-Planina.

Nördlich von der längsthalförmigen Depression Banjaluka-Novi erhebt sich zwischen dem Verbas im Osten und der Una im Westen ein ansehnliches Mittelgebirge, die Kozara-Planina. Eine von jungtertiären Bildungen eingenommene Einsenkung (Sedlo Jelovac), über welche von Prjedor eine Strasse nach dem Norden führt, zerlegt das Gebirge in zwei ungleiche Theile, die eigentliche Kozara-Planina im Osten und die Pastjrevo-Planina im Westen.

Dem aufmerksamen Beobachter genügt bereits die Fahrt auf der Banjaluka-Novi-Bahn, um zu erkennen, dass die Hauptmasse des Gebirges aus Gesteinen des bosnischen Flyschcomplexes besteht. Namentlich die der Abnützung in hohem Grade widerstehenden Jaspis-Geschiebe in den zahlreichen der Ebene zueilenden Gebirgsbächen lassen über die Zusammensetzung des Gebirges keinen Zweifel aufkommen.

Nach den Beobachtungen des Herrn Prof. Pilar, welcher die Kozara auf der Route Kozarac-Mrakovica-Vojskovo verquerte, scheinen die Eruptivlager der Flyschzone dreimal aufzutreten. Den untersten Theil des Gehänges bei Kozarac bilden Flyschsandsteine, über welchen sodann Lagermassen von Gabbro in Wechsellagerung mit sandsteinartigen Tuffen erscheinen. Es folgt hierauf ein ziemlich mächtiges, bereits von der Bahnlinie deutlich sichtbares und weithin mit dem Auge zu verfolgendes Kalkflötz. In die Fortsetzung dieser weissen und grauen Kalke (Nummulitenkalk?) fällt wohl das Kalkvorkommen bei Klasnice am Ostrande der Kozara-Planina. Höher oben beobachtete Prof. Pilar in schlechten Aufschlüssen dunkle Schiefer, rothe Mergelkalke und sodann wieder Gabbro mit Tuffen. Den Kamm des Gebirges auf der Passhöhe Mrakovica bilden meist stark zersetzte, eisenschüssige Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten. Auf dem nördlichen Abhange folgen nun Sandsteine, welche mit dünnen Lagen von Kalk alterniren, dann dunkelgelbe und lichtgraue Kalke mit gelben Adern, hierauf endlich am Fusse des Gebirges in der Nähe von Vojskovo jaspisführende Tuffsandsteine. Letztere wurden allerdings nicht anstehend beobachtet, müssen aber jedenfalls in der Nähe durchstreichen, da höher oben auf dem Nordgehänge nirgends die Eruptivlager beobachtet wurden.

Die Spuren einer weiteren, noch nördlicher gelegenen Zone von Eruptivgesteinen des Flyschcomplexes beobachtete Prof. Pilar in der von marinen Neogenschichten erfüllten Depression zwischen der Kozara und der Prozara Planina, wo in einigen tieferen Bachrinnen, wie bei Rakovica, unter der Leithakalkdecke Jaspise und zersetzte Eruptivgesteine zum Vorschein kommen.

Weitere Beobachtungen über das Auftreten der Eruptivlager wurden weiter im Westen an der Una bei Türkisch-Kostajnica gemacht. Bei Kestenari am Bache Crna Rieka, zwischen Mala Tavia und Petrinja treten die Jaspis-Schichten, von blaugrauen Kalken begleitet,

auf. Südwestlich von Kostajnica, an der Mündung des Strigova-Baches in die Ebene und zwar am rechten Ufer bei der Brücke, wurde ein zersetztes grünsteinähnliches Eruptivgestein beobachtet, welches viel Schwefelkies ausgeschieden enthält, und von feinen Quarzitadern durchschwärmt ist. Ein ähnliches, aber frischeres Eruptivgestein kommt dann in einem Steinbruche bei Budna vor. Dasselbe ist mandelsteinartig ausgebildet und stellenweise in Serpentin umgewandelt. Ueberlagert wird es von rothen und grünen, fettig aussehenden Mergelschiefern. Oberhalb Briševci treten unter dem daselbst vorkommenden Leithakalke jaspisartige Tuffschiefer und rothe Mergelkalke zu Tage.

Das jungtertiäre Süsswasserbecken von Kotor.

Ueber dieses im Bereiche der Flyschzone im Verbanja-Thale gelegene Becken liegen nur sehr wenig Daten vor. Prof. Pilar beobachtete bei Kotorišcie Conglomerate und Sandsteine, über welchen im Osten Tegelmassen und Mergel folgen. Höher aufwärts im Thale sind Braunkohlen-Ausbisse bekannt.

Das Neogenbecken Banjaluka-Prjedor.

Die grosse räumliche Ausdehnung und die günstige geographische Lage sichern dem kohlenführenden Becken von Banjaluka-Prjedor eine der bevorzugtesten Stellen unter den kohlenführenden Neogenbecken Bosnien's. Der Hauptsache nach ist es ebenfalls eine Süsswasserbildung. Nur am Nordrande scheint temporär und in beschränktem Masse ein Uebergreifen mariner Schichten stattgefunden zu haben.

Das verbreitetste Gestein sind die Congerien führenden Kalke und Kalkmergel, welche wir bereits in so vielen bosnischen Süsswasserbecken getroffen haben. Speciell mit den benachbarten Becken von Sanski Most, Krupa und Bihać herrscht eine grosse Uebereinstimmung der petrographischen und paläontologischen Charaktere.

Stellenweise, wie im Norden von Banjaluka, scheinen bedeutende Denudationen stattgefunden zu haben, da hier in der flachwelligen Thalsohle, in welcher man die Fortsetzung der Neogenschichten vermuthen sollte, die Flyschunterlage zu Tage tritt. Da ich nicht die Gelegenheit und Musse hatte, das weite Gebiet schrittweise zu begehen, so muss ich die Möglichkeit offen lassen, dass derartige Blosslegungen der Unterlage noch an anderen, in der Karte mit der Neogenfarbe bezeichneten Stellen vorhanden sind. Sicher nachgewiesen sind die Tertiärschichten bei Banjaluka, wo sie aus der Gegend von Motike bis zum Verbas abwärts reichen, ferner entlang des Südgehänges der Kozara Planina und in der Depression zwischen der Kozara und Pastjrevo Planina, von wo dieselben bis auf das Nordgehänge der genannten Gebirgszüge reichen. Auf der Südseite des Beckens sollen Kohlenausbisse im Bache bei Ljublja vorhanden sein. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird daher der Untergrund der grossen Ebene zwischen Prjedor und Omarska ebenfalls von Neogenbildungen erfüllt.

Was speciell die Umgebung von Banjaluka anbelangt, so bilden, abgesehen von den nicht seltenen localen Störungen, die Tertiärschichten

eine einseitige, hoch vom linken Gebirgsrande herabreichende und in der Thalsohle des Verbas abstossende Mulde, ein Verhältniss, welches lebhaft an gewisse neogene Kohlenmulden der steierischen Alpen, wie z. B. an Fohnsdorf und Leoben, erinnert. Der aufsteigende Hügel wird durch die Thäler der Crkvena und der Reka durchschnitten. In ersterem bestehen mehrere primitive Einbaue (höchst unpraktischer Weise Schachtanlagen), und kennt man von vier verschiedenen Punkten zwischen Banjaluka und dem hochgelegenen Pavlovci Kohlen. Aus letzterem sind bis jetzt blos abgerollte Kohlentrümmer aus dem Bachschotter bekannt.

Ich habe die wichtigsten Punkte im Crkvena-Thal besucht. Der Banjaluka zunächst gelegene ehemals ärarische Bau nächst dem Pulverthurme hat die Kohle sammt den nicht bedeutenden Zwischenmitteln in der Mächtigkeit von 3 M. durchfahren. Die Kohle ist dunkelbraun bis schwarz, theils muschlig, theils geradflächig brechend. Ihr Wärme-Effect beträgt nach den Untersuchungen des Herrn Bergrath C. v. Hauer im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt 3616 bis 4904 Calorien. Tegel bildet das Liegende. Im Hangenden erscheinen Mergel mit zahlreichen, meist zerdrückten Conchylien, darunter nach den Bestimmungen des Herrn Prof. Neumayr

Melania cf. Escheri,
Neritina semiplicata,
Deckel von *Fossarulus* oder *Bythinia*.

Höher liegen dann feste Kalktuffe mit Pflanzenresten (*Acer*) und unbestimmbaren, stark gequetschten Congerien und Melanopsiden. Dieses Gestein wird als Baustein gerühmt, und befinden sich in demselben einige kleine Steinbrüche. Das Fallen des ganzen Schichtencomplexes beträgt etwa 15—20° und ist dem Verbas-Thale zugewendet. Eine unweit von dieser Stelle befindliche natürliche Entblössung zeigt eine rasche Abnahme der Kohlenmächtigkeit in der Richtung gegen den Rand des Tertiärbeckens. Das Thal der Crkvena ist eine ziemlich breite Erosionsrinne, in welcher wohl grösstentheils auch das Kohlenflötz abgetragen ist. Einzelne kleine Kohlenvorkommnisse, denen man in der Thalsohle auf dem Wege noch Pavlovci begegnet, sind wohl nur von den Thalgehängen abgerutschte Schollen. Bei dem ziemlich hoch gelegenen, dem Fezlia Effendi in Banjaluka gehörigen Schachte im Ortsgebiete von Pavlovci war leider gar kein Aufschluss mehr vorhanden. Der Schacht war verbrochen und die mit Gebüsch verwachsene Umgebung zeigte oberflächlich nur hie und da abgerutschte Schollen des Randgebirges (Kreideflysch) und Gehängeschutt. Die Kohlenmächtigkeit soll hier 5 M. betragen. Als Einfallswinkel wurden mir 25° angegeben. Die Kohle stimmt dem äusseren Ansehen nach mit jener aus dem Schachte nächst dem Pulverthurm ziemlich überein. Die im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt von Herrn Bergrath C. v. Hauer angestellten Versuche ergaben für dieselbe 4135 Wärme-Einheiten.

Es befindet sich der eben erwähnte Schacht auf dem rechten Gehänge des Crkvena-Thales. Gegenüber auf dem linken Gehänge unterhalb der Ortschaft Motike sind ebenfalls Kohlen-Vorkommnisse

bekannt, bisher aber nicht näher untersucht. Eine Gehängrutschung soll den grössten Theil der bestandenen Entblössung wieder verdeckt haben.

Als hangenderes Glied erscheinen auf den von der Denudation weniger afficirten Höhenrücken westlich und nördlich vom Crkvena-Thal über den Kalktuffen die weissen plattigen Kalkmergel mit Congerien (*Congeria cf. banatica*).

Ein besonderes technisches Interesse knüpft sich an die Kohlenausbisse im Bette des Verbas bei Banjaluka (200 M. flussabwärts von der Verbas-Kaserne). Die im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt vorgenommene Untersuchung der mitgebrachten Proben ergab nämlich für diese äusserlich ziemlich unansehnliche Kohle (4226 Calorien) eine grosse Uebereinstimmung mit der bekannten Reichenauer Gaskohle (Theer-Kohle) des Falkenauer Beckens (in Böhmen). Herr Bergrath C. v. Hauer unterzog dieselbe der trockenen Destillation und erhielt hierbei „ein sehr bedeutendes Quantum von brennbaren Gasen und Theer". Da sich diese Kohle demnach wesentlich von den Kohlen des Crkvena-Gebietes unterscheidet, so liegt der Gedanke nahe, dass man es hier mit einem anderen, und zwar etwas tieferen Flötze zu thun habe. Die Lagerungsverhältnisse geben leider keinerlei Anhaltspunkte zur Entscheidung dieser Frage.

Zur Besprechung der Umgebungen von Prjedor übergehend, erinnere ich zunächst an die bereits erwähnten Angaben über das Vorkommen von Braunkohlen bei Ljublja. Die übrigen bekannten Kohlenausbisse befinden sich durchgehends in dem aus der Ebene aufsteigenden und an das Kozara-Gebirge angelehnten Muldenflügel, insbesondere bei Vragolevo, Crnadolina, Poharine und in der Gegend von Omarska. Die Kohlen stehen dem äusseren Ansehen nach hinter jenen von Banjaluka zurück und sind meistens lignitisch. Die im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt von Herrn Bergrath C. v. Hauer vorgenommenen Proben ergaben für verschiedene Muster 3661 und 3838 Wärme-Einheiten.

Die Hauptmasse der hangenden Schichten besteht auch hier aus den weissen Kalkmergeln mit Congerien. Unter einer Suite von Gesteinsmustern aus der Umgebung von Prjedor, deren Mittheilung ich Herrn Baron Ferd. v. Andrian verdanke, befand sich jedoch auch ein Stück typischen sarmatischen Cerithienkalkes mit der Bezeichnung „Aus dem Hangenden der Kohle". Nach Prof. Neumayr's Bestimmung enthält dieser Kalk deutliche Reste von Cardien, Cerithien und Nuculen. Die geographische Lage hart am Rande der von marinen Neogenschichten erfüllten Save-Bucht lässt das temporäre Uebergreifen des Meeres an dieser Stelle ziemlich plausibel erscheinen, und liegt sonach kein Grund vor, an der Richtigkeit der Fundortsangabe des vorliegenden Cerithienkalkes zu zweifeln. Immerhin wäre es aber erwünscht, eine fachmännische Bestätigung über dieses, für die Altersbestimmung der bosnischen Süsswasserbecken wichtige Vorkommen zu erlangen.

Auf alle Fälle scheinen die Cerithienkalke nur eine sehr beschränkte Mächtigkeit zu besitzen, denn Prof. Pilar[1]) fand auf dem

---

[1]) Ueber eine interessante, auf diesem Wege gemachte Beobachtung berichtet

Wege über Sedlo Jelovac bis Bukova Kosa, wo südlich von Smrdelje ebenfalls Ausbisse von Braunkohlen vorhanden sind, nur die weissen Kalkmergel mit Congerien und Dicotyledonen.

Die miocänen Mediterranbildungen an der Una und auf der Nordseite der Kozara Planina.

Längs der Una dringen marine Neogenschichten flussaufwärts bis in die Gegend von Novi. Dieser Golf steht in unmittelbarer Verbindung mit der grossen Savebucht des pannonischen Neogenmeeres. Die Ablagerungen im Norden der Kozara Planina fallen bereits in das engere Gebiet der Save. Da ich aus eigener Anschauung nur einen sehr kleinen Theil dieser Neogengebiete kenne, so überlasse ich das Wort Herrn Prof. Pilar, von welchem mir der nachfolgende eingehende Bericht über dieselben vorliegt.

„Als ich von Sissek kommend bei Kostajnica den bosnischen Boden betrat, fiel mir eine Stelle unweit der Unabrücke auf, wo Erde für eine Dammanschüttung gegraben wurde. Die betreffende Lehne besteht aus sandig-tegeligen Schichten, in denen charakteristische marine Fossilien des Mittelmiocän vorkommen. Es gelang mir in sehr kurzer Zeit folgende organische Ueberreste zu sammeln:

Flabellum Royssianum
Ostrea sp.
Pleuronectes cristatus
Lucina borealis
„ sp.
Corbula gibba
Natica helicina.

„In ihren oberen Lagen führen diese Schichten Lithothamnienknollen und gehen in einen bröckeligen Leithakalk über.

„Die neogenen Marinbildungen von Türkisch-Kostajnica haben keine grosse Verbreitung. Westlich hören sie bereits zwei Kilometer weit von der Stadt auf und östlich dehnen sie sich etwas über den Ort Mala Tavia aus. Unter ihnen treten die Flyschgebilde hervor. Unfern von Mala Tavia führt der dort anstehende Leithakalk eine Unzahl von Pectiniden und Austern. *Pecten scabrellus*, eine in den Miocänbildungen

Prof. Pilar Folgendes: „Die Zersetzungsproducte der in der Umgebung (Kozara Planina) massenhaft auftretenden Eruptivgesteine bilden stellenweise eine bis 100 Fuss mächtige Schuttdecke. Besonders um Palančišće (auf der Generalstabskarte Blanšištje) sind diese sandigen, stellenweise lössartigen Ablagerungen sehr bedeutend und geben der Umgebung ihr hügeliges und durchfurchtes Aussehen. Diese Gebilde sind vollkommen ungeschichtet und durch Abrutschung, grösstentheils auch durch Abspülung von den Gehängen in die Ebene gelangt. Sie sind jedenfalls sogenannte subaërische Gebilde, an deren Ablagerung nur das unmittelbare atmosphärische Wasser theilgenommen hat. Höchst interessant ist die Beziehung dieser gewöhnlich in das Diluvium einbezogenen Gebilde zu den neogenen weissen Kalkmergeln. Bei Palančišće sah ich dünne Lagen weissen Mergels den lössartigen Zersetzungsproducten eingelagert. Weiterhin werden die Kalkmergelplatten stets dicker, während die ungeschichteten Zersetzungsproducte immer mehr abnehmen und schliesslich gänzlich auskeilen.

Croatien's sehr häufige Art, ist auch hier vorherrschend. Grosse *Clypeaster*, Einzelkorallen und Bryozoen kommen ebenfalls nicht selten vor.

„Die Hauptmasse der marinen Miocänablagerungen liegt zwischen dem Dorfe Petrinja und dem Bache Rakovica, östlich von Türkisch-Dubica. Von hier dringen die marinen Tertiärschichten in die Längsdepression zwischen der Prozara und der Kozara Planina, wo sie die Breite von sieben Kilometer erreichen, wie ich es zwischen Biokovo [1]) und Vojskovo constatiren konnte. Leithakalke sind hier vorherrschend. Als randliche Bildung treten, wie ich namentlich am Südfusse der Prozara Planina beobachten konnte, Strandconglomerate mit, der Beschaffenheit des Ufers entsprechenden abgerollten Gesteinstrümmern und Lithothamnienknollen auf. Bei Vojskovo gelang es mir im Leithakalke ein schönes Exemplar von *Spondylus crassicosta* zu gewinnen. Längs des Slabinjabaches, welcher beim gleichnamigen Dorfe in die Una mündet, reichen die miocänen Mediterranschichten bis zum Dorfe Dizdarje.

„Eine kleine Leithakalk-Insel fand ich am linken Ufer der Strigova beim Dorfe Briševci. Auf den blaugrauen Kalken, welche unterhalb des genannten Dorfes auftreten, traf ich den Leithakalk direct aufgelagert. Derselbe ist sehr porös und besteht aus einem Filze von ästigen Kalkalgen und Fragmenten von Bryozoenknollen, Echiniden, Stacheln, Korallenstücken, darunter ziemlich häufig und deutlich erkennbar *Flabellum Royssianum.*

„Als äusserster Ausläufer des miocänen Meeres kann die Tertiärbucht bei Novi betrachtet werden. Die Eisenbahn-Arbeiten haben unterhalb der ersten Karaula, nordöstlich von Novi, sehr schöne Aufschlüsse geliefert. An jener Stelle, zu welcher man am leichtesten längs des Bahndammes gelangt, findet man im Liegenden mürbe Sandsteine mit aufgelagerten Conglomeraten. Darüber folgt ein ziemlich mächtiger Complex von thonig-sandigen Schichten mit zernagten Kalksteinklumpen. Die theilweise Auslaugung scheint hier allein die nicht unbedeutenden Schichtenstörungen hervorgebracht zu haben. Ueber diesen Ablagerungen erscheinen in grösserer Regelmässigkeit Schichten von sandigen Thonen mit Lithothamnienknollen, Austern, Pectiniden. Als oberstes Glied folgt der Leithakalk. Die Verbreitung der marinen Miocänschichten bei Novi muss eine sehr beschränkte sein und dürften dieselben zum Aufbau der Pastjrevo Planina nichts beitragen. Eine weitere Leithakalkinsel befindet sich aber noch weiter abwärts an der Una zwischen Risovac und Dobrlin.

„Die sarmatische Stufe, ein in Croatien an die Mediterranschichten sich enge anschliessendes Glied, scheint in der Umgebung von Novi und Kostajnica gänzlich zu fehlen. Derselben könnten höchstens die plattigen Mergelkalke westlich von Dubica, nahe der Mündung der Mlječanica angehören, welche Spuren von marinen Fucoiden, wie die petrographisch ähnlichen Mergelkalke im untersten Niveau der sarmatischen Stufe Croatien's, enthalten."

---

[1]) Diese Ortschaft liegt an der Stelle, wo die Generalstabskarte Sjeverovei verzeichnet.

Die Prozara Planina.

Entgegen unserer Vermuthung, dass dieses hart an der Save liegende Niedergebirge aus Tertiärschichten bestehen dürfte, konnte Prof. Pilar hier eine kleine, aus paläozoischen Schichten aufgebaute Gebirgsinsel constatiren. Wir haben bereits in einem früheren Abschnitte erwähnt, dass durch dieses Gebirge die Verbindung zwischen dem aus Granit und paläozoischen Schiefern bestehenden Motaicagebirge nächst Brod und dem gleichfalls paläozoischen Slemagebirge bei Agram hergestellt wird.

„Am häufigsten", berichtet Prof. Pilar, „sah ich auf dem Wege durch den Wald von Orahovac über Medžidžje nach Biokovo Thonschiefer und Talkschiefer mit massenhaft auftretenden Quarziten. Diese Quarzite sind stellenweise so häufig, dass sie die Oberfläche buchstäblich auspflastern. Sie sind rein und weiss und würden sich zur Glasfabrication gut eignen. Ob sie Lager oder Gänge bilden, konnte ich nicht entscheiden, da die Waldvegetation Alles überwuchert und nirgends etwas bedeutendere Felsen hervortreten."

Anhang.

Die Mineral-Ressourcen des untersuchten Gebietes.

Es scheint mir nicht unpassend am Schlusse dieser Skizze in einem kurzen Ueberblicke alle diejenigen Gesteinsvorkommnisse zu erwähnen, welche Gegenstand technischer und industrieller Verwerthung werden könnten. Die Erzvorkommnisse sollen indessen von dieser Betrachtung ausgeschlossen sein. Aus mehrfachen Gründen. Zunächst weil meine eigenen Erfahrungen und Beobachtungen in dieser Richtung höchst lückenhaft sind. Ein weiterer Grund, welcher namentlich bei Erzvorkommnissen zur grössten Vorsicht mahnt, ist die Unzulänglichkeit der vorhandenen Aufschlüsse. In einem Lande, wo, wie in Bosnien, der Bergbau durch Jahrhunderte so gut wie stille stand, knüpfen sich leicht an alte Traditionen sagenhafte Uebertreibungen von verborgenen Schätzen. Manches wird aus Unkenntniss in gutem Glauben überschätzt oder verkannt und kann sich der reisende Geologe nicht genug der von allen Seiten zuströmenden Nachrichten erwehren. Ich möchte nicht missverstanden werden und beim Leser durchaus nicht die Meinung hervorrufen, als dächte ich gering von dem Metallreichthum Bosnien's. Im Gegentheil. Selbst das Wenige, was ich gesehen oder von verlässlicher Seite gehört habe, hat in mir den Eindruck hinterlassen, dass manche werthvolle Lagerstätte hier im Schoosse der Berge ruht. Aber man wird zu begründeten Urtheilen erst nach der systematischen fachmännischen Untersuchung der betreffenden Vorkommnisse gelangen. Diesen Weg hat denn auch die k. k. Regierung eingeschlagen. Man wird sich demnach noch etwas gedulden müssen, bis die Resultate dieser Unter-

suchungsarbeiten vorliegen werden. Vorläufig bescheiden wir uns mit der allgemeinen Feststellung über das Vorhandensein einer mannigfaltigen Reihe von Metallen (Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Blei, Zinn, Eisen[1]) u. s. f.), deren Nachhaltigkeit und Ergiebigkeit in den meisten Fällen erst erprobt werden muss. Allerdings geben in dieser Beziehung die historisch beglaubigten Nachrichten zu den besten Hoffnungen Anlass[2]).

Nur für Eisenerze brauchen wir uns keine besondere Reserve aufzuerlegen. Das bosnische Eisen kommt theils unregelmässig als concretionäres Gebilde in den jungen Eluvialgebilden (*Terra rossa*, eisensteinführende Lehme) auf dem Karstboden vor, theils bildet es mächtige lagerartige Massen in den paläozoischen Schichten, wie in der Umgebung von Fojnica, Busovača, Stari Majdan u. s. f. Wir haben oben die Frage aufgeworfen, ob nicht einige dieser Lagerstätten blos den zu Tag reichenden „eisernen Hut" von verschiedenartig zusammengesetzten Erzstöcken bilden?

Unter den nichtmetallischen nutzbaren Bodeneinschlüssen nehmen unbedingt die Braunkohlen den ersten Rang ein. Wir haben aus dem von uns untersuchten Gebiete nicht weniger als 17 jungtertiäre Süsswasserbecken namhaft machen können. In 16 derselben ist das Vorkommen von Braunkohlen constatirt. Blos im Glamoč'er Becken sind bisher, soweit meine Informationen reichen, Kohlenausbisse noch nicht bekannt geworden. Von der Kupreš'er Ebene mussten wir es unentschieden lassen, ob unter derselben, was nicht unwahrscheinlich ist, eine jungtertiäre Beckenausfüllung vorhanden ist. Im bejahenden Falle würde sich die Zahl der neogenen Süsswasserbecken im untersuchten Gebiete auf 18 erhöhen.

Die beiläufige Ausdehnung der einzelnen Becken zeigt die geologische Uebersichtskarte. Wir unterlassen es daher, eine Schätzung des von den einzelnen Becken occupirten Flächenraumes hier beizufügen.

Ueber die Ergiebigkeit des in diesen Becken aufgestappelten fossilen Brennstoffes lassen sich heute kaum Vermuthungen aussprechen. Denn mit Ausnahme der durch die Bosna bei Zenica u. s. f. geschaffenen Aufschlüsse beschränken sich die mir persönlich bekannt gewordenen Kohlen-Vorkommnisse auf Ausbisse oder Entblössungen nahe dem Ausgehenden der Flötze am Rande der einzelnen Becken. Nur bei Zenica gewinnt man einen Einblick in die Mächtigkeit und Beschaffenheit einer Flötzgruppe in grösserer Entfernung vom Beckenrande. Ich habe so häufig bei den steirischen tertiären Kohlenbecken Gelegenheit gehabt, wahrzunehmen, dass in Folge schlecht gewählter Schürfungs- oder Bohrpunkte abfällige oder selbst absprechende Urtheile über hoffnungsvolle Kohlenvorkommnisse gefällt wurden. Die Erklärung

---

[1]) Ueber die heutige Eisenindustrie Bosnien's gibt ein Aufsatz von R. Helmhacker im Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Příbram, 27. Bd. 1879, Aufschluss

[2]) Man vergleiche Dr. Const. J. Jireček, die Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters. Prag, 1879. — In dieser höchst interessanten Schrift wird unter andern auch der Thatsache erwähnt, dass zur Blüthezeit des bosnischen Bergbaues zahlreiche deutsche Bergknappen im Lande colonisirt wurden.

hiefür liegt in der mangelhaften oder ungenügenden Auffassung der massgebenden geologischen Verhältnisse Seitens der Schürfer. Da in allen unseren local engbegrenzten Tertiärbecken, wo nicht durch ausgiebige Denudationen die ursprünglichen Verhältnisse wesentlich modificirt wurden, die Hangendschichten der Kohle, seien sie marinen oder lacustren Ursprungs, über das Verbreitungsgebiet der Kohle hinaus übergreifen müssen, und zwar um so weiter, je jünger die Schichten innerhalb desselben Beckens sind, so müssen nothwendiger Weise die dem ursprünglichen Beckenrande zu nahe liegenden Bohrungen zu ungünstigen Resultaten führen.

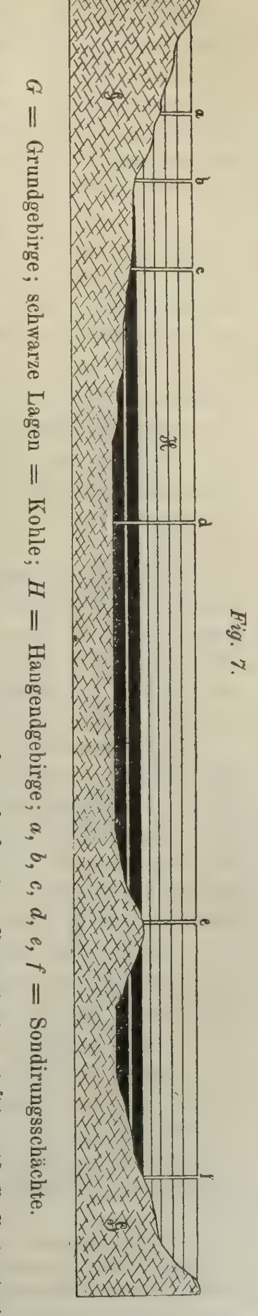


Fig. 7.
G = Grundgebirge; schwarze Lagen = Kohle; *H* = Hangendgebirge; *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* = Sondirungsschächte.

Die nebenan stehende schematische Figur mag zur näheren Erläuterung dienen. Bereits das obere durch ein Zwischenmittel vom unteren getrennte Flötz besitzt eine grössere horizontale Ausdehnung. Je höher wir in der Serie der Hangendschichten aufsteigen, desto mehr sehen wir die einzelnen Schichten über den Beckenrand hin übergreifen. Daher würden die Bohrungen bei *a*, *b* und *f* ganz resultatlos bleiben, das Bohrloch bei *c* gäbe eine unrichtige Vorstellung von der Mächtigkeit der Flötzgruppe. Die Bohrung bei *e* trifft fataler Weise eine ursprüngliche Erhöhung des Untergrundes.

Ich habe mir erlaubt, diese für Geologen überflüssigen Bemerkungen aus dem oben angeführten Grunde hier einzuschalten, um bei eventuellen Kohlenschürfungen in Bosnien auf eine leicht zu vermeidende Klippe aufmerksam zu machen, an welcher die beabsichtigten Unternehmungen scheitern könnten.

Während unsere Untersuchungen mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf hindeuten, dass der grösste Theil der ursprünglichen Beckenfläche von Kohlenflötzen bedeckt ist, haben dieselben auch ergeben, dass in den meisten Fällen die Hauptmasse der Flötze unterhalb der heutigen tiefsten Thalflächen liegt. Nur in seltenen Fällen, wie z. B. im Becken von Jaice oder bei den Lignitflötzen von Gučjagora bei Travnik liegt ein grösseres Abbaufeld über der Thalsohle. Dagegen sind aufsteigende Muldenflügel längs des Beckenrandes, worauf die zahlreichen Ausbisse hindeuten, nicht selten; ob dieselben aber immer abbauwürdig sind, das ist eine andere Frage. Günstige Abbauverhältnisse dürften sich, soweit hierbei die Terrainverhältnisse massgebend sind, bei den aufsteigenden Muldenflügeln von Banjaluka und Prjedor ergeben. In den meisten übrigen Fällen und namentlich in der Mitte der Becken, wo möglicherweise grössere Flötzmächtigkeiten

vorhanden sind, würde die Ausbeutung durch Schachtanlagen zu bewerkstelligen sein.

In einigen grösseren Becken, wie in dem von Livno und Travnik-Sarajevo, ist ausser dem unteren, nahe der Beckenbasis liegenden Hauptflötze noch ein höheres Kohlenniveau vorhanden. Im Livno'er Becken besitzt das obere Flötz eine nicht unbedeutende Ausdehnung. Vielleicht würde sich bei demselben, eine hinreichende Mächtigkeit vorausgesetzt, Tagbau-Betrieb einführen lassen. Die Flötze bei Travnik, welche ich ebenfalls in das obere Kohlenniveau stellen möchte, scheinen Randbildungen von geringer Ausdehnung zu sein.

Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über die Beschaffenheit einiger der wichtigsten Kohlenvorkommnisse. Die Untersuchungen wurden im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt unter der Leitung des Herrn Bergrathes C. Ritter v. Hauer, welchem ich hierfür zu bestem Danke verpflichtet bin, ausgeführt.

Auf die gas- und theerreiche Kohle aus dem Verbasbette bei Banjaluka wurde bereits bei Besprechung des Banjaluka-Prjedorer Beckens hingewiesen.

Nächst den Braunkohlen dürften zunächst die stellenweise in den paläozoischen Schichten in grösserer Menge auftretenden Quarzite als geeignetes Rohmaterial für Glaserzeugung Beachtung verdienen.

Die Umgebungen von Busovača und das an der Save gelegene Prozara Gebirge wären als die wichtigsten Fundstellen zu nennen. Es wäre vielleicht auch des Versuches werth, zu untersuchen, ob die in der Flyschzone in so grossen Massen auftretenden rothen Jaspise sich nicht zur Erzeugung ordinärer Glassorten (Bouteillenglas u. dgl.) eignen würden.

Ein ziemlich werthvolles Material dürfte der in den Hangendmergeln der unteren Kohle von Livno auf dem Tribanj vorkommende Kieseltuff mit seinem hohen Gehalt (84%) an löslicher Kieselsäure sein. Derselbe könnte nicht nur als Surrogat des Kieselguhrs bei der Fabrication von Dynamit verwendet werden, sondern auch zur Erzeugung von Wasserglas und als sauerer Component bei der Fabrication von Portland-Cement[1]) passende Verwendung finden.

Geeignetes Rohmaterial für römischen Cement dürfte unter den Kreidemergeln nächst der Grenze der Flyschzone (südlich von Banjaluka), sowie innerhalb des Flyschcomplexes selbst zu treffen sein.

An Bausteinen aller Art ist kein Mangel. Ausser den bereits in Verwendung befindlichen Plattenkalken von Livno und den neogenen Kalktuffen von Banjaluka möchte ich auf die gelben Jurakalke[2]), auf die Rudistenkalke, sowie auf die verschiedenartigen Kalksteinsorten der paläozoischen Schichtenreihe verweisen. Unter den letzteren finden sich stellenweise, wie im Plivathale bei Jezero, auch körnige, marmorartige

---

[1]) Als basischer Component des Portland-Cements dürfte sich der in nächster Nachbarschaft vorkommende Kalkmergel bestens eignen. Als Brennstoff könnte die nahe gelegene Braunkohle von Livno dienen.

[2]) Im Venetianischen werden die ganz ähnlichen lichten Varietäten der „Jura-Oolithe" vielfach zu Bauzwecken verwendet.

	Tušnica bei Livno	Jaice	Graben unterhalb Gučjagora bei Travnik	Graben zwischen Gučjagora und Bielathal bei Travnik	Vom Pulverthurm bei Banjaluka	Vom Pulverthurm bei Banjaluka	Pavlovci bei Banjaluka	Nächst der Verbaskaserne bei Banjaluka	Nächst Motike bei Banjaluka	Prjedor	Prjedor	Nächst Kamengrad
Wasser in 100 Theilen	9·1	10·6	9·6	9·6	10·3	19·7	10·3	10·6	10·5	9·1	13·3	10·3
Asche in 100 Theilen	10·9	15·5	7·8	3·9	8·8	10·4	14·5	4·3	9·2	22·0	11·8	7·2
Wärme-Einheiten	4316	4226	4520	5085	4904	3616	4135	4226	4226	3661	3838	4407
Aequivalent einer 30-zölligen Klafter weichen Holzes sind Centner . .	12·1	12·2	11·6	10·3	10·6	14·5	12·6	12·2	12·2	14·3	13·6	11·9

Anmerkung. Die Kohle nächst der Verbaskaserne bei Banjaluka gibt bei der trockenen Destillation ein sehr bedeutendes Quantum von brennbaren Gasen und Theer.

Varietäten. Ob die weissen Contactmarmore der Vranica Planina in abbauwürdigen Massen vorkommen, wäre noch zu ermitteln.

Für die Erzeugung von Mauerziegeln ist allenthalben Material vorhanden. Theils kämen, wie im Travnik-Sarajevo-Becken die neogenen Tegel hierbei in Betracht, theils würde der weitverbreitete Verwitterungs- und Eluviallehm, welcher heute bereits zur Fabrication der landesüblichen lufttrockenen Ziegel dient, zu verwenden sein.

Ob feuerbeständige Thone im Lande vorhanden sind, kann erst nach eingehender Untersuchung der verschiedenen Braunkohlenthone, sowie namentlich der Eluvialproducte in den zahlreichen Karsttrichtern entschieden werden. Einige von mir mitgebrachte Proben erwiesen sich als nicht besonders feuerfest.

Gyps kommt in den westlichen Districten in den permischen Schichten in bedeutenden und anhaltenden Lagern vor.

Am Schlusse dieser cursorischen Uebersicht wäre noch der zahlreichen Thermalwässer und der trefflichen Säuerlinge zu gedenken.

II. Das östliche Bosnien.

Von **Dr. Emil Tietze.**

Einleitung.

Das zu beschreibende Gebiet wird im Norden von der Save, im Osten von der Drina begrenzt. Im Nordwesten reicht es bis an den unteren Lauf des Vrbas, im Westen bis an die Gebirge, welche die Gewässer der Ussora von denen des oberen Vrbaslaufes scheiden und im Süden wird es ungefähr durch den Breitengrad von Sarajevo abgegrenzt. Es umfasst somit das auf bosnischer Seite gelegene Wassergebiet der Drina mit Ausnahme der obersten Regionen dieses Flusssystems und beinahe das ganze Wassergebiet der Bosna sammt den wichtigsten Zuflüssen derselben, der Krivaja und Spreča im Osten, der Ussora im Westen und endlich das Wassergebiet der Ukrina.

Ich möchte durch eine kurze Angabe meiner Reiserouten den Leser in den Stand setzen, zu beurtheilen, inwieweit die Darstellung auf Autopsie beruhen und inwieweit sie dann namentlich auf der beigegebenen Karte auf Combinationen hinauslaufen wird. Dass man bei der geologischen Darstellung eines so ausgedehnten Terrains, in welchem man sich nur drei kurze Monate aufhielt, sehr viel combiniren muss, ist selbstverständlich, dass in Folge solcher Combination oft grosse Gebiete sozusagen nur ganz schematisch zur Anschauung gelangen können, ist ebenso begreiflich. Ich will nur hoffen, dass das durch solche Combination erreichte Wahrscheinlichkeitsbild der einzigen Anforderung entsprechen wird, die man an eine derartige Arbeit stellen kann, das ist die Orientirung für künftige Specialstudien zu ermöglichen und einen übersichtlichen Blick der geologischen Constitution des Landes zu geben, der, so ungenau er in Bezug auf Einzelheiten sein mag, doch in Bezug auf das Ganze eine richtige Vorstellung von der Vertheilung der verschiedenen Formationsglieder vermittelt.

Mein Weg ging von Sissek die Save abwärts bis Brod und von dort über Doboj, Zepče, Busovač und Kiseljak nach Sarajevo. Nach einigen Ausflügen in der Umgebung dieser Stadt ging ich über Vissoka, Vareš, Olowo und Kladanj nach Vlašenica und von dort über Nova

Kassaba nach Srebrenica. Nach Begehung der Umgebungen dieser Stadt begab ich mich über Lubowija nach Zwornik, von wo aus ich ebenfalls verschiedene Seitenausflüge unternahm. Ueber Han Palator führte mich dann von Zwornik der Weg nach Janja, von wo aus ich eine Excursion gegen Janjari und Uglewik unternahm. Von Janja begab ich mich über Bielina, Korai und Han Lopara nach Gorni- und Dolni-Tuzla, wo ich ebenfalls einige Tage seitlichen Excursionen widmete. Von Tuzla setzte ich meine Reise über Srebrnik nach Gračanica fort und ging von dort, nachdem noch einige Touren in die Gegend von Sokol und Škahowica, sowie gegen den Osren und Maglaj zu jenseits der Spreča gemacht waren, über Doboj und Maglaj nach Zepče, welches mir als Mittelpunkt für zahlreiche Ausflüge nach verschiedenen Richtungen diente. Ueber Orahowica und Vranduk begab ich mich nach Zenica und fand von dort aus nach Begehung der Gegenden von Kakanj und Sutiska den Anschluss an die Beobachtungen während des ersten Theils meiner Reise bei Vissoka.

Von Vissoka ging ich über Sutiska nach Zenica zurück und reiste von da über Zepče und Novi Scher nach Tešanj und von Tešanj über Dragolovce nach Prnjawor. Von hier aus besuchte ich den Gebirgszug des Ljubič und ging nach Kobaš und der Motajica, sowie endlich über Dubočac nach Derwent, von wo aus ich die Umgebung dieser Stadt nach verschiedenen Richtungen hin durchstreifte und unter Anderm den Vučia Brdo besuchte.

Bei Türkisch-Brod (Bużut) verliess ich dann Bosnien.

Eine wesentliche Erleichterung meiner Aufgabe war mir, wie ich gern anerkenne, durch die kurz vor meiner Reise erfolgte Specialuntersuchung verschafft worden, welche Herr Paul in den Gegenden von Doboj, Gračanica und Tuzla durchgeführt hat. Ich glaubte mich durch jene Untersuchung in den Stand gesetzt, für die Gegend zwischen der Spreča und der Save etwas weniger Zeit zu verwenden als sonst vielleicht für die Zwecke sogar einer Uebersichtsaufnahme erforderlich gewesen wäre und machte nur so viele Touren daselbst, als mir wünschenswerth scheinen konnten, um einen durch persönlichen Augenschein vermittelten Anschluss an die Beobachtungen des Herrn Paul herzustellen.

In den folgenden Blättern sollen die gewonnenen Ergebnisse meiner Reise zunächst nach einzelnen Regionen zur Darstellung gebracht werden. Einige zusammenfassende Bemerkungen werden dann diesen Bericht abschliessen.

Man kann bei Darstellungen, wie die in dem nachstehenden Aufsatze versuchte, verschiedene Gesichtspunkte oder Ziele vor Augen haben, man kann für diejenigen schreiben, welche ohne näheres Interesse an Einzelheiten Folgerungen allgemeiner Natur ihrem Ideenkreise zuzugesellen wünschen, man kann aber auch sich denjenigen gegenüber verpflichtet fühlen, welche in einem solchen Aufsatz später die oft, wie mir wohl bewusst, nur allzudürftigen Anhaltspunkte zu weiteren Studien an Ort und Stelle und die Vorbereitung für sachliche Ergänzungen oder sogar Berichtigungen suchen. In dem gegebenen Falle wünschte ich mehr der letzteren Kategorie von Lesern entgegen zu kommen. Die oben erwähnte in der Natur der Sache liegende Unzu-

länglichkeit der Karte gerade in Bezug auf Einzelheiten sollte deshalb durch Mittheilung verschiedener, vielleicht sogar zusammenhangslos dastehender Einzelheiten der Beobachtung oder geologischen Erfahrung einigermassen ausgeglichen werden.

Die Gegend von Kobaš an der Save.

Wer der Save entlang von Sissek nach Brod reist, wird bald ermüdet durch den Anblick der namentlich auf der bosnischen Seite überaus flachen, eintönigen Landschaft und der relativ nicht hohen, aber oft steil gegen den Fluss abstürzenden gelben Lehmwände, welche von der Strömung unterwaschen werden, ein Anblick, der in seiner Einförmigkeit dem Bilde auf einer Donaureise unterhalb Pest bis gegen Bazias zu in seinem Typus entspricht, ohne indessen die relativ grossartigen Proportionen dieses letzteren Bildes zu erreichen.

Nur auf der slavonischen Seite des Flusses treten hie und da in der Entfernung einige niedrige Bergzüge auf, im Uebrigen befindet man sich in einer von den jüngsten Bildungen ausgefüllten Niederung.

Erst eine ziemliche Strecke unterhalb Berbir und Alt-Gradiska hinter der Mündung des Vrbas verändert sich das Bild und ein ziemlich stattliches Gebirge tritt plötzlich unmittelbar an das rechte Ufer der Save heran, während das linke Ufer dieses Flusses noch vollkommen flach bleibt und die dortige Niederung erst in einiger Entfernung von den zwischen Neu-Gradiska und Brod entwickelten Höhenzügen abgeschlossen wird.

Wir haben das Gebirge von Kobaš vor uns, das auf den Karten unter dem Namen der Motajica planina bekannt, sich zwischen der Mündung des Vrbas und dem unteren Lauf der Ukrina bei Derwent hinzieht. Der überraschende Wechsel der Landschaft entspricht übrigens einem ebenso überraschenden Wechsel der Gesteine. Aus den jüngsten Alluvionen und Quartärbildungen werden wir mit einem Male in alten Granit versetzt, denn ein solcher bildet hier plötzlich das Ufer des Flusses, und vorläufig fehlen uns die Anhaltspunkte, in diesem Granit etwa ein jüngeres Gestein von altem Habitus zu erblicken, wie wir dergleichen im Verlauf des Berichtes noch kennen lernen werden.

Derselbe ist namentlich bei Wielki Kamen und Mali Kamen oberhalb Kobaš durch Steinbrüche aufgeschlossen, deren Product von dort aus unmittelbar in Schiffe verladen und hauptsächlich nach Brod verfrachtet wird, um zu Bau- und Pflasterungszwecken verwendet zu werden. Auch zwischen Kamen und Kobaš ist neuerlich $^1/_2$ Stunde oberhalb letzterer Stadt ein ähnlicher Steinbruch angelegt worden. Bei Kobaš selbst ist der Granit noch sichtbar, obschon die Aufschlüsse daselbst sehr ungünstig sind.

Der betreffende Granit hat nämlich die Eigenschaft leicht zu verwittern und ist zur Grusbildung geneigt, weshalb er dann an der mit Vegetation bedeckten Oberfläche schwer erkannt werden kann. Dieser Umstand der leichten Verwitterbarkeit des Granits ist nebenher auch ungünstig für den Gebrauch desselben. Doch ist in der näheren und

weiteren Umgebung der Saveniederung hier ein anderes Material nicht bekannt, durch welches der Granit von Kobaš ersetzt werden könnte.

Derselbe besteht aus einem ziemlich kleinkörnigen Gemenge von weissem, meist zersetztem Feldspath ohne Streifung, etwas Quarz und viel weissem, manchmal auch schwarzem Glimmer.

Das Auftreten des Gesteins ist im Grossen und Ganzen ein massiges, nur an einigen Stellen bemerkte ich plattige Absonderung. Stellenweise wird der Granit von schmalen, quarzigen Gängen durchsetzt. Einige Partien desselben werden gegen die Höhe des Gebirges zu gneissartig durch starke Glimmerzunahme und einen gewissen Parallelismus in der Anordnung des Glimmers. Solchen gneissartigen Partien hat Paul, der mit Herrn Neumayr schon vor mehreren Jahren Kobaš besuchte (Verh. der geolog. R.-A. 1872, Nr. 16) damals eine wohl zu grosse Bedeutung beigemessen.

Das vereinzelte Vorkommen des Granits von Kobaš darf überraschend genannt werden, denn sogar der örtlich demselben nächst gelegene Granit im Orljawagebirge in Slavonien ist der Schilderung Stur's zufolge (Verh. der geol. R.-A. 1861 u. 1862, p. 200) petrographisch von unserm Gestein abweichend.

Südwärts von dem Granit tritt ein ziemlich dünnplattiger, grauer Thonglimmerschiefer auf. Ich beobachtete denselben am Wege von Kobaš nach Prnjawor, indessen eben nur in ziemlicher Nähe von Kobaš, z. B. bei der auf der Generalstabskarte mit dem Namen Korowe bezeichneten Oertlichkeit. Augenscheinlich ist es dieses Gestein, welches an der Zusammensetzung der höheren Kuppen des Gebirges einen hervorragenden Antheil nimmt. So besteht jedenfalls die Gradina, der höchste Berg der Motajica, zum wenigsten am Nordabfall hauptsächlich aus diesen Schiefern, wenn ich auch vermuthe, dass der Südabfall dieser Berge und wahrscheinlich die obersten Theile der Kuppen selbst von einem gleich zu nennenden Sandsteine gebildet werden. Den Schiefer sieht man an mehreren Punkten südwärts einfallen.

Der Thonglimmerschiefer wird durchsetzt von Partien eines anderen Gesteins, welches fast ausschliesslich aus Quarz besteht, und in welchem ausserdem nur wenig Glimmer vorkommt.

Auf diesem älteren Schiefer lagert, soweit ich beurtheilen konnte, unmittelbar ein Sandstein, den ich auf Grund des Vorkommens einer Schuppe von Meletta sp. zunächst zu den oberen Flyschbildungen rechne. Er ist blaugrau, nur in den verwitterten Theilen gelblich gefärbt und führt weisse Glimmerschuppen. Er ist kalkhältig und wird auch von weissen Kalkspathadern durchzogen. In gewissem Sinne erinnert er mich an die eocänen kalkhältigen, hieroglyphenfreien Sandsteine, wie sie von Paul und mir namentlich auf der ungarischen Seite der Karpathen in den letzten Jahren vielfach beobachtet wurden. Die Lagerung des Sandsteins über den Schiefern erscheint in Folge des hervorgehobenen südlichen Einfallens der letzteren völlig klar als die eines relativ jüngeren Gesteinsgliedes.

Seine Aufschlüsse sind indessen meist sehr ungünstig. Oft ist seine Verbreitung nur aus den auf dem Waldboden umherliegenden Gesteinsbrocken zu erkennen.

Nach Süden zu folgt auf den Sandstein ein breiter Streifen tertiärer Sande oder sandiger Lehme, welche über Smrtič bis Prnjawor sich erstreckend ein niedriges welliges Hügelland bilden. Augenscheinlich der sandigen Beschaffenheit dieses Terrains ist auch dessen grosse Trockenheit zuzuschreiben. Trinkbrunnen oder Quellen sind hier selten und liefern spärliches Wasser. Die Betten der Bäche sind vielfach trocken oder zeigen nur an vertieften Stellen einige stehende Tümpel schmutzigen Wassers.

Es ist möglich, dass unter den genannten Sanden in einzelnen tieferen Terrainfurchen ältere Tertiärbildungen herauskommen, gesehen habe ich aber dergleichen nicht. Jene Sande erinnern in ihrem ganzen Auftreten durchaus an die von Stur seiner Zeit in Slavonien und Croatien als Belvedere-Sand bezeichneten und noch zu den Congerienschichten gerechneten Bildungen, die ich einst auch persönlich in der Umgebung von Glina (Jahrb. d. geol. R.-A. 1872, p. 286) kennen zu lernen Gelegenheit hatte. Schon damals kam mir die Zugehörigkeit derselben zu den Congerienschichten nicht völlig sicher vor. Ich hielt die Sande für etwas jünger und erlaubte mir sogar einen vergleichenden Hinweis auf die durch Hochstetter als thracische Stufe bezeichneten jüngsten Tertiärbildungen der europäischen Türkei, zu deren Charakteristik es gehört, dass sie von den diluvialen Bildungen sich schwer trennen lassen.

Seitdem haben die Herren Paul und Neumayr in ihrer bekannten Arbeit über die Congerien- und Paludinenschichten Slavoniens (Wien 1875, p. 3) die fraglichen Ablagerungen als hügelbildenden, diluvialen Löss bezeichnet. Die darin stellenweise gefundenen Versteinerungen der Congerienschichten hielten sie für eingeschwemmt und gaben für diese letztere Ansicht auch zureichende Gründe an. Vielleicht war indessen die Bezeichnung Löss nicht völlig zutreffend gewählt, insofern der Nachweis von dem Vorkommen der charakteristischen Lössconchylien in den Sanden bisher nicht erbracht wurde, ganz abgesehen von der völligen Verschiedenheit der Relief- und Erosionsformen, welche die besprochenen Bildungen einerseits und der Löss andererseits aufweisen. Man war eben damals noch nicht so peinlich in Bezug auf die Anwendung des Namens Löss, als man es heute ist oder sein sollte.

Viel eher würden die äusseren Reliefformen der fraglichen Sande an diejenigen gewisser Hügel Galiziens und der Bukowina erinnern, deren an der Oberfläche sichtbares Bildungsmaterial der sogenannte Berglehm ist, dessen erste eingehende Charakterisirung wir gerade Herrn Paul verdanken, der diese Hügelbildungen scharf von den an der Oberfläche ebenen Lössterrassen unterschied. Der Vergleich betrifft übrigens nur die Bedeutung der verglichenen Bildungen für das Relief der Gegend. Im Uebrigen ist der im Allgemeinen ziemlich fette Berglehm Galiziens nicht wohl mit den hier besprochenen viel sandigeren Bildungen ohne Weiteres zu identificiren.

Wenn nun auch die Frage offen bleibt, ob wir es hier mit ganz jungtertiären oder mit altdiluvialen Ablagerungen zu thun haben, so glaube ich doch keinen grossen Fehler zu begehen, wenn ich auf der Uebersichtskarte von Bosnien dieselben noch zum Tertiär rechne, ähnlich, wie ich das schliesslich früher in Croatien auf dem mir damals zuge-

wiesenen Theil der Karte trotz aller Zweifel gethan habe; denn das geologische Bild auf der Karte gewinnt dadurch an Natürlichkeit, dass eine Gegend, deren äusserer Habitus durchaus der einer tertiären Hügellandschaft ist, auch mit der Farbe des Tertiärs colorirt wird.

Die bewussten jungtertiären Sande liegen jedenfalls ganz discordant auf den beschriebenen älteren Bildungen nicht allein, sondern auch auf anderen Tertiärschichten, die ihnen im Alter vorausgehen. Wenn man von Kobaš aus südöstlich auch nur eine kurze Strecke lang geht, so trifft man bald die Hügel daselbst aus jenen Sanden zusammengesetzt, ohne dass dem Anschein nach sich andere Tertiärschichten zwischen ihnen und dem älteren Gebirge an der Oberfläche befänden. Erst bei Dubočac, viel weiter Save abwärts, sah ich Leithakalkbildungen auftreten.

Die letzteren setzen augenscheinlich der Hauptsache nach den ganzen Gebirgsrücken zwischen Dubočac und Derwent zusammen, wenn auch an der Oberfläche dieses Rückens vielfach noch jüngere Sande oder Lehme zu beobachten sind.

Ob ein Kohlenvorkommen in der Gegend von Kobaš, von welchem ich erst sprechen hörte, als ich diese Gegend bereits verlassen hatte, den jungtertiären lehmigen Sanden angehört, lasse ich dahingestellt. Es wäre dies jedoch wahrscheinlich, insoferne den betreffenden Sanden Slavoniens sowohl, wie den ihnen vielleicht altersverwandten lössartigen Sanden Thraciens in der That Lignite untergeordnet sind.

Doch muss ich für Diejenigen, welche die geologische Karte Bosniens benützen wollen, gleich hinzufügen, dass die hier besprochenen Bildungen keineswegs als identisch oder nothwendig gleichaltrig aufgefasst werden sollen mit den kohlenführenden Tertiärbecken weiter im Innern Bosniens. Wenn wir auf der Karte für diese und jene Bildungen dieselbe Farbe in Anwendung brachten, so geschah dies nur, weil zur Zeit eine ins Einzelne gehende Altersbestimmung und consequente Trennung aller bosnischen Tertiärschichten noch nicht möglich war.

Die Gegend von Prnjawor und Tešanj.

Die Stadt Prnjawor liegt noch im Bereiche der jungtertiären Sande, die sich südlich von der Motajica ausbreiten.

Es ist nicht zu bezweifeln, dass diese Sande auch westlich von hier gegen den Vrbas zu vielfach entwickelt sind. Doch dürften an einigen Stellen etwas ältere Bildungen unter dieser Bedeckung hervorsehen. Wir besitzen über diese Gegend eine kurze Angabe von Boué (Mineralogisch-geognostisches Detail über einige meiner Reiserouten in der europäischen Türkei, Sitzber. d. mathem.-naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1870, p. 236). Man bleibt diesem Beobachter zufolge am Wege von Banjaluka nach Brod über Prnjawor, Derbent und das Ukrinathal meistens „im tertiären und alluvialen Lande“. Nur an einigen Punkten blieb Herrn Boué „in diesem sehr mit Eichen bewachsenen Unterbosnien“ die geologische Constitution des Terrains zweifelhaft, erstens nämlich auf der niedrigen Anhöhe zwischen dem Verbaniathal (fliesst bei Kotor und Celinac) und dem Lešniathal (fliesst

bei Prnjawor vorbei), unfern den zwei Slatina (Slatina gornie und dolnje), wo ein äusserst angenehmer Säuerling und zu gleicher Zeit etwas lauwarmes Wasser in der Mitte des Waldes einen grossen, sehr morastigen Platz bildeten.

Wir werden später, z. B. bei Zepče, sehen, dass an den Grenzen des mit Serpentinen verknüpften bosnischen Flysches gegen das Tertiäre an mehreren Stellen sich Säuerlinge befinden. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich desshalb eine Fortsetzung der weiter südöstlich thatsächlich constatirten Flyschbildungen bis in die Gegend von Slatina annehme.

Ein zweiter Punkt, der Boué auffiel, befindet sich westlich von Leschnia, wo man „Abwechslungen von grauem eisenhältigem Sandstein mit kiesligen, grauen oder röthlichen Theilen" überschreitet. Hier glaube ich ebenfalls ein Auftauchen der Unterlage von Flysch unter der tertiären Bedeckung voraussetzen zu müssen.

Nach mir gewordenen Mittheilungen scheinen ferner am halben Wege zwischen Banjaluka und Prnjawor, ungefähr vielleicht in der Gegend von Tarewci und Usnici petrefaktenreiche Leithakalke vorzukommen. Ich habe diese mir nachträglich zugekommene Angabe auf der Karte zum Ausdruck zu bringen versucht. Wenn es auch dahin steht, ob ich dabei genau die Localität getroffen habe, so kommt doch dadurch die Thatsache, dass auch anscheinend marine Tertiärbildungen unter den lehmigen Sanden vorhanden sind, zur Darstellung.

Südlich von Prnjawor erhebt sich der Höhenzug des Ljubič, den ich an den von mir besuchten Stellen überall aus Gabbro und Serpentin bestehend fand. Der ganze Kamm des Ljubič sammt den höchsten Erhebungen dieses Zuges besteht aus einem oft zu Grus zerfallenden Gabbro mit grossblättrigem Broncit und Diallag. Die Serpentine scheinen mehr auf die Flanken des Gebirges beschränkt zu sein.

Diese Serpentine erlangen nun eine gewisse Bedeutung durch ein mit ihnen verknüpftes Vorkommen von magnesitischen Zersetzungsproducten, die hier in Bosnien als Meerschaum verwendet und beispielsweise zu Pfeifenköpfen verarbeitet werden. Ein derartiges Vorkommen sah ich bei dem zerstreut gebauten Dorfe Kremna am Nordabhange des Gebirges und zwar auf dem Cerleni Brieg genannten Bergabhange.

Hier findet sich stark zersetzter Serpentin, stellenweise auch noch etwas Gabbro. Der Magnesit bildet dort in unregelmässiger Vertheilung grosse, weisse Partien an den Gehängen aller Schluchten auf eine ziemliche Erstreckung hin. An manchen Orten verdrängt er die anderen Gesteine nahezu vollständig.

Mehrfach sieht man, dass hier bereits auf den Magnesit gegraben wurde.

Ein ähnliches und ebenfalls bereits von den Bauern in Angriff genommenes Vorkommen von sogenanntem Meerschaum befindet sich bei dem Dorfe Raljewac.

Ueber den angeblichen Meerschaum von Kremna theilt mir Herr v. John, dem ich einige Proben zur chemischen Untersuchung gab, mit, dass die betreffende Masse hauptsächlich aus kohlensaurer Magnesia bestehe. Kieselsäure war darin sehr wenig enthalten. Die Menge der-

selben schwankte zwischen 5 und 8 Procent. Ein wasserhältiges Magnesiasilicat ist dem Magnesit augenscheinlich in geringerer Menge beigesellt. Da es sehr denkbar ist, dass die verschiedenen Magnesiaverbindungen in einem wechselnden Mengenverhältniss in einer so ausgedehnten Zersetzungsregion, wie die des Cerleni Brieg ist, vorkommen, so ist noch nicht ausgemacht, dass die Zusammensetzung der ganzen Masse übereinstimme mit der der analysirten kreidigen, schneeweissen Proben, in welchen z. B. auch nur sehr geringe Spuren von Kalk nachweisbar waren. Es mag stellenweise das Silicat etwas vorwaltender werden.

Am Wege von Prnjawor nach der Furt durch die Ukrina in der Richtung nach Dragolowce zu, beobachtete ich unter der Bedeckung durch tertiäre Sande vielfach dichten, diabasischen Grünstein und Serpentine, denen massenhaft rothe Hornsteine untergeordnet erschienen.

Hat man am Wege von Prnjawor nach Dragolowce die Ukrina passirt, so trifft man bald auf einen Kalk, der aus einem Gebiet von Grünsteinen und Serpentinen aufragt. Die betreffenden Grünsteine halten an bis in die nächste Umgebung von Dragolowce, einem sehr zerstreut gebauten Dorfe. Hier befinden wir uns schon im Bereich jenes eigenthümlichen Complexes von geschichteten und eruptiven Bildungen, der aus Kalken, Diabasen, Serpentinen, Gabbrogesteinen und rothen Hornsteinen besteht, den wir späterhin bei Doboj, Zepče, Srebrnik, Sokol und an vielen anderen Punkten in Bosnien antreffen werden, und der einen der merkwürdigsten Typen in der Geologie dieses Landes vorstellt.

Gerade die hier besprochene Gegend schien indessen einer detaillirteren Entwirrung jener Bildungen nicht besonders günstig, denn allenthalben werden die älteren Gesteine auf den Anhöhen von jungtertiären Sanden und Lehmen bedeckt, welche z. B. gleich östlich und südöstlich von Dragolowce eine bedeutendere Entwicklung erlangen. Dazu kam, dass ich zwischen Tešanj und Prnjawor einen Weg zu verfolgen genöthigt war, dessen Richtung im Ganzen nur wenig von der allgemeinen Streichungsrichtung der Formationen abwich. Für spätere Detailuntersuchungen würde sich wahrscheinlich eine Excursion längs der Ukrina und nicht minder eine solche längs der kleinen Ukrina empfehlen, obschon die Communication längs dieser Flussläufe nicht überall leicht sein soll.

Jene jungtertiären Sande und sandigen Lehme von Dragolowce halten in südöstlicher Richtung an bis zu dem kleinen Bache Owranja. Hier treten wieder Grünsteine und bei der Quelle Owranja auch Serpentine auf. Gleich dahinter finden sich bei Serowica Sandsteine, die einer nicht zu alten Abtheilung des Flysch angehören mögen. Alle diese Gesteine sind vereinzelte Vorposten der Flyschzone, welche südlich und südwestlich von der Linie Dragolowce-Tešanj in etwas höheren Bergen aufsteigt. Da ohnehin weiter im Osten bei Doboj und Kotorsko die Flyschzone sich auch nördlich der hier verfolgten Streichungslinie zu höheren Bergen erhebt, so ist die Vermuthung, dass sich Flyschgesteine sammt den dazu gehörigen Serpentinen u. s. w. unter der jungtertiären Bedeckung zwischen Dragolowce und Tešanj überall befinden, eine völlig berechtigte. Ueberdies erkennt man auch nach der von Herrn v. Mojsisovics ausgeführten kartographischen Darstellung

des Gebiets westlich vom Vrbas, dass dort in der allgemeinen Streichungsfortsetzung der bewussten jüngeren Sande und Tertiärbildungen, anscheinend sogar unter völligem Ausschluss der letzteren, die Flyschzone hervortritt. Diese Gebirge scheinen den Flyschbergen von Doboj und Kotorsko sozusagen die Hand reichen zu wollen.

Beim weiteren Verfolgen des Weges nach Tešanj betritt man bald wieder noch vor dem Abstieg nach der Ussora tertiäres Gebiet, zunächst wieder aus lehmigen Sanden bestehend. Doch treten bei Blażewče am linken Thalgehänge der Ussora Kalkmergel auf, die ich noch am leichtesten mit Leythakalk parallelisiren kann, obschon ich directe Beweise für diese Annahme nicht besitze.

Die Ussora führt Geschiebe, welche eine grössere Vertretung der Flyschzone in ihrem oberen Lauf vermuthen lassen. Ich hatte übrigens Gelegenheit, während meines Aufenthalts in Zepče ein Stück schwarzen Serpentins zu sehen, welches aus der oberen Ussora uud zwar aus der Nähe des gleichnamigen Dorfes Ussora stammte, so dass kein Zweifel darüber bestehen kann, dass die Gebirge im Quellgebiet der Ussora, die ich leider selbst zu besuchen keine Zeit mehr fand, aus denselben Flysch- und Serpentingesteinen zusammengesetzt sind, die wir bei Maglaj und Zepče antreffen werden.

Die Tertiärbildungen aber, von denen oben gesprochen wurde, setzten sich auf der rechten Thalseite der Ussora bis in die Gegend von Tešanj fort, meist wieder in der Form lehmiger Sande. Das ganze niedrigere Hügelland nordwestlich von Tešanj wird von derartigen Bildungen eingenommen, denen gegen Tešanj zu und kaum $^1/_2$ Stunde von dieser Stadt entfernt schwache Ausbisse von Ligniten untergeordnet sind.

Bei Tešanj selbst treten ziemlich mächtige Conglomerate auf, welche an dieser Stelle die Basis und unterste Stufe des Tertiärgebirges bilden. Die Gemengtheile des Conglomerates sind zumeist Kalke.

Hier aber bei Tešanj ist der äusserste südöstliche Rand jener Tertiärbucht gelegen, deren Bildungen sich bei Prnjawor zwischen dem alten Gebirge von Kobaš und dem Gabbro des Ljubič ausbreiten und dann durch das Tertiär von Derwent ihre Verbindung mit dem Vučia brdo finden. Das Castell von Tešanj liegt bereits malerisch auf einem mächtigen Felsen von Kalk, der überhaupt in der Umgebung Tešanj's nach Osten und Südosten zu eine ziemliche Rolle spielt. Der Kalk, in welchem leider Fossilien sich noch nicht fanden, gehört seiner petrographischen Beschaffenheit nach mit grosser Wahrscheinlichkeit zur Kreideformation und schliesst sich augenscheinlich an die Kalke an, die wir zwischen Doboj und Maglaj finden werden.

Südlich von Tešanj erstreckt sich dieser Kalk bis Dobropolje[1]). In dem Gebirge jedoch, welches sich zwischen Tešanj und Novi Scher erhebt, walten Serpentine und diabasische Grünsteine vor, denen kleine Partien von Rotheisenstein und rothe kieslige Gesteine an mehreren Stellen untergeordnet sind. Auch kommen, wie ich an einzelnen Stücken

[1]) Auf der Generalstabskarte ist dieses Dorf nördlich von Tešanj angemerkt. Die Lage von Tešanj dagegen dürfte auf dieser Karte ein wenig zu südlich genommen sein.

erkannte, gegen Novi Scher zu dunkle, quarzige Schiefer dem Flysch untergeordnet vor, deren Beschaffenheit ihr relativ junges Alter kaum errathen lässt. Doch herrschen hier Flyschgesteine nicht ausschliesslich, denn es scheinen Neogenbildungen zwischen Dobropolje und dem Nordabhang jenes Gebirges an einigen Stellen die älteren Schichten zu überlagern, vielleicht als die letzten Ausläufer der grossen von Nordwesten her in diese Gegend eingreifenden Tertiärbucht. Namentlich kommen hier auch helle Kalkmergel ähnlich denen von Blažewče vor.

Schliesslich erwähne ich noch, dass ich in Tešanj davon hörte, dass bei Vručica eine warme Quelle und ein Sauerbrunnen sich befinden sollen. Ich finde den Namen nicht auf der Karte, da jedoch der betreffende Punkt 3 Stunden südlich von Tešanj liegen soll, so könnten diese Quellen in irgend welcher Beziehung zu den Sauerwassern von Ponjewo bei Novi Schehr stehen, von welchen bei der Beschreibung der Umgebung von Zepče geredet werden soll. Ich bringe jene Angabe indessen gerade an dieser Stelle unter, weil darüber wahrscheinlich in Tešanj selbst die sichersten Erkundigungen einzuziehen sein werden. Es bleibt auch ungewiss, ob hier nicht eine Verwechslung des Namens mit Rečica statthatte, welcher Ort der Karte nach geradezu östlich von Tešanj zwischen Doboj und Maglaj liegt. Jedenfalls kommt zwischen Doboj und Maglaj auf der rechten Seite der Bosna thatsächlich ein Sauerbrunnen vor.

Die Gegend von Derwent und der Vučia brdo.

Ueber die Landschaft zwischen der unteren Ukrina bei Derwent und dem unteren Lauf der Bosna zwischen Kotorsko und Szamac, welche namentlich auch den östlich von Derwent sich erstreckenden Höhenzug des Vučia brdo in sich begreift, liegen bereits einige Angaben unseres Collegen Paul vor.

Paul constatirte nicht allein den Leythakalk, aus welchem die Hügel der näheren Umgebung Derwents zusammengesetzt sind, er fand auch eine den marinen Mediterranbildungen vorausgängige Süsswasserablagerung mit *Congeria Basteroti Desh.* und Planorben und zwar im Cygainlukthale, einem östlichen Seitenthale des Ukrinathales, südlich unterhalb der Zigeunercolonien von Derwent.

Ich habe derartige Schichten an keinem anderen Punkte des besprochenen Landstrichs wiedergefunden, und so dürfte das Vorkommen derselben in der That, wie auch Paul vermuthete, ein sehr beschränktes sein.

Ueber dieser Süsswasserbildung sah Paul im Cygainlukthale zunächst eine Gesteinsbank mit *Ostrea gingensis Schloth.* Die Hauptmasse des Leythakalks folgt wohl erst über der Austernbank, und schliesst sich dieser Leithakalk von Derwent an die von uns zwischen Dubočac und der Ukrina erwähnten gleichartigen Bildungen unmittelbar an.

Auch einige andere Beobachtungen über die Neogenbildungen bei Derwent konnten von Paul schon bei seinem ersten kurzen Ausflug in diese Gegend (vergl. Verhandlungen der geol. R.-A. 1872, Nr. 16) angestellt werden. Er sah z. B. in der Nähe des Klosters Plehan Stein-

brüche in einem Conglomerat angelegt, welches vorwiegend aus Geschieben von Quarz und krystallinischen Gesteinen besteht und theils als Baumaterial, theils zu Mühlsteinen verwendet wird. Dieses Conglomerat erinnerte ihn sehr an unser gewöhnliches Leythaconglomerat. Ich habe persönlich Plehan nicht besucht, glaube jedoch, dass dieser Vergleich berechtigt sein mag, weil die ganze Umgebung des Ortes von Gesteinen der Leythakalkbildung eingenommen wird.

Ich beobachtete z. B. Leythakalk mit Nulliporen und anderen Versteinerungen bei Modran und Han Marica südlich von Derwent in der Nähe des Weges nach Kotorsko. Hier sind auch, sei es zum Strassen-, sei es zum Eisenbahnbau, einige Steinbrüche in diesem Material während der jüngsten Zeit angelegt worden, und wenn auch der Weg nach Han Marica meist keine besondern Aufschlüsse der geologischen Unterlage aufweist, so darf man, nach einzelnen umherliegenden Gesteinsbrocken zu schliessen, doch überall dort den Leythakalk als jene Unterlage auffassen. Stellenweise ist bei Modran der Leythakalk kreideweiss, licht, porös und kalktuffartig entwickelt.

Etwas zweifelhafter blieben mir gewisse röthlich-gelbe Kalke etwas südöstlich von Han Marica links von der Strasse.

Weiterhin gegen Foča zu sieht man kalkige Sandsteine von ziemlich unbestimmtem Typus. Man befindet sich hier in der Grenzregion gegen den Flysch zu. Doch tritt echter Leythakalk noch in der Gegend des Banove brdo an die Strasse heran.

Bei Kotorsko gelangen wir schon wieder in den jüngeren Flysch. Paul spricht hier (Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien [2]) von dünn geschichteten Sandsteinen und Mergeln, und erzählt auch, dass er zwischen Kotorsko und Doboj eine Entblössung von lichten, sphäroidisch sich absondernden Mergeln gesehen habe, welche ihn an gewisse Vorkommnisse der Karpathen bei Munkacs erinnerten.

Südwestlich von Kotorsko gegen den Fočabach zu kommt, wie ich noch hinzufügen will, ein mürberer Sandstein vor, in welchem undeutliche Spuren organischer Reste liegen. Vielleicht findet übrigens Jemand, der einige Zeit hier sucht, auch Besseres. In diesem Sandstein liegen auch Einschlüsse von erhärteten Thonklümpchen eingehüllt, was mich an ähnliche Vorkommnisse in Sandsteinen der altmiocänen Salzformation und gewissen oligocänen Sandsteinen der Karpathen erinnerte, die wir in unseren älteren Studien in der Sandsteinzone der Karpathen besprochen haben (Jahrb. der geol. R.-A. 1877). Will man auf solch äussere Dinge hin überhaupt einen Vergleich wagen, so spricht die Sache in unserem Falle für jüngeren Flysch.

Doch scheint östlich von Kotorsko am anderen Bosna-Ufer ein dunkler Kalk vorzukommen, der, wenn er, wie nicht unwahrscheinlich, den oft dunklen Kalken der Flyschzone angehört, die wir an anderen Stellen kennen lernen werden, auch schon für ein stellenweises Hervortreten einigermassen älterer Bildungen in dieser Gegend sprechen würde.

Die Flyschbildungen von Kotorsko erstrecken sich anscheinend in einem schmalen Streifen nordwestwärts bis gegen die Ukrina hin. Wenigstens fand ich bei einer Excursion von Derwent aus die Grenze der neogenen Kalkbildungen gegen den Flysch, der dort aus grünlichem Sandstein bestand, bei Lupljenica. Ich muss dabei bemerken, dass auf

der unserer Karte als Unterlage dienenden Generalstabskarte das Dorf Lupljenica sich nicht in der richtigen Position befindet und sogar jenseits der Ukrina am linken Ufer derselben angegeben erscheint. Das war einer der Fälle, wo es nicht leicht war, eine Versöhnung der geologischen Colorirung mit der ursprünglichen topographischen Grundlage herbeizuführen. Ich habe mich schliesslich bewogen gefunden, die Flyschfarbe bis an die Ukrina reichen zu lassen um für jene ursprüngliche Kartengrundlage den Namen Ljupljenica in die Nähe dieser Farbe zu bekommen.

Von Derwent aus nördlich gegen Brod zu treten bis gegen Han Lužani zu wieder Hügel auf, welche ganz aus den jungtertiären oder altdiluvialen Sanden bestehen, deren wir in den vorigen Abschnitten bereits gedacht haben. Paul vergleicht dieselben hier mit dem galizischen „Berglehm.“ Es wurde schon erörtert, inwieweit diese Bezeichnung zum Vergleich anwendbar sei, und inwieweit nicht.

Die genannten Sande spielen auch in der Zusammensetzung des Vučia brdo, namentlich in dessen nördlichen Theilen eine nicht unwichtige Rolle. Sie stehen hier stellenweise mit rothen, eisenschüssigen thonigen Partien in Verbindung, wie man z. B. am Wege von Derwent nach Podnowlje beobachtet.

An einigen Punkten dieses Weges z. B. südlich von Bukowica sieht man in beschränkter Weise ältere Sandsteine hervorkommen, welche ihrer Beschaffenheit nach zum Flysch gehören. Solche Flyschsandsteine, welche zum Theil reich an feinen Glimmerschuppen sind, haben dann am Bosna-Ufer bei Podnowlje, Dugopolje und Dobor eine grössere Verbreitung. Leider reichte die Zeit nicht aus die Grenzen dieser Verbreitung genau zu ermitteln.

Endlich treten am linken Bosna-Ufer schrägüber von Modrič Leythakalke anscheinend ziemlich versteinerungsreich auf.

Etwas complicirter gestaltet sich die Zusammensetzung des Höhenzuges westlich von Odžak. Wenn man von diesem Marktflecken nach Potočani geht, so sieht man dort am Ostfusse des Vučia brdo zunächst in einzelnen Schluchten und Bachrissen weisse Mergel entblösst, welche in ihrem ganzen Habitus den bekannten und viel besprochenen sogenannten „weissen Mergeln“ Slavoniens und Kroatiens entsprechen. Es ist dies nebenbei, abgesehen vielleicht von gewissen später zu nennenden Bildungen nördlich von D. Tuzla, der einzige Punkt, an welchem ich in Bosnien diese Bildungen wiedergefunden habe, und da dieser Punkt unweit der slavonischen Grenze gelegen ist, so kann das Auftreten derartiger Bildungen nicht überraschen.

Geht man von Potočani längs des kleinen dort fliessenden Baches aufwärts nach den zerstreut gebauten Ansiedelungen von Jošawica und Kohiči, so trifft man unterhalb der weissen Mergel schliesslich eine kleine Partie von Cerithienschichten, mit zahlreichen kleinen Cardien. Doch ist der Aufschluss, der sich unmittelbar an dem mit Gestrüpp überwachsenen Bachufer befindet, nicht leicht zu finden. Dann kommen kalkige Bildungen, bei denen ihrer anscheinenden Petrefactenarmuth wegen eine genauere Horizontirung nicht wohl anging und bald trifft man auf die Sandsteine des Flysch, der eben den Kern des Vučia brdo bildet. Jene kalkigen Bildungen aber sind deshalb interessant,

weil sie das zerfressene Aussehen von Süsswasserkalken haben. Auch ein darin gefundener Gastropodenrest scheint einer Süsswassergattung (*Bithynia*) anzugehören. Wir würden also hier Süsswasserschichten unter dem Sarmatischen besitzen, was im Hinblick auf gewisse, später aufzuwerfende Fragen der Analogie wegen von Wichtigkeit werden kann. Etwas ähnliche Kalke sah ich auch noch bei der auf der Nordseite des Vučia brdo gelegenen, 2 Stunden von Kohiči entfernten Localität Dobrawoda. Die Aufsuchung irgend welcher Beziehungen dieser Kalke zu den schon erwähnten Leythakalken schrägüber Modrič wäre ein nicht uninteressanter Gegenstand späterer Forschung.

An diese Gegend von Kohiči knüpft sich in der Umgebung ein sagenhaftes Gerücht von dem Vorkommen von Steinsalz, dessen ich an dieser Stelle nur gedenke, um meine Bekanntschaft mit demselben darzuthun, denn es ist wohl wahrscheinlich, dass spätere Besucher des Vučia brdo auf jenes Gerücht aufmerksam gemacht, es vermissen würden, wenn sie in diesen Blättern nicht wenigstens meine persönlichen Erfahrungen darüber fänden.

Ich habe trotz specieller Erkundigungen Niemanden angetroffen, der mir über den Fundpunkt jenes Salzes hätte Auskunft ertheilen können. Manche Personen in jener Gegend, namentlich einige geistliche Herren wussten wohl von jenem angeblichen Salzvorkommnen zu erzählen, an dessen Existenz sie auch zu glauben schienen, erinnerten sich aber trotzdem weder ein aus dem Vučia brdo stammendes Stück Steinsalz gesehen zu haben, noch konnten sie andere Personen namhaft machen, die in dieser Beziehung glücklicher gewesen wären.

Sogar nicht unerhebliche Belohnungen, die ich als Preis für den Nachweis jener Salzfundstelle aussetzte, blieben ohne Wirkung, so dass ich wohl zu der Ueberzeugung gelangte, ein Vorkommen von Steinsalz sei der Bevölkerung in dieser Gegend thatsächlich nicht bekannt. Dass die oben aufgezählten Gesteinsglieder des Vučia brdo nicht gerade zu Hoffnungen in Bezug auf Salzlager besonders berechtigen, braucht kaum hinzugefügt zu werden, und so bleibt uns vorläufig nichts übrig, als jenes Gerücht in dieselbe Kategorie zu stellen, wie jene Sagen von verborgenen oder vergrabenen Schätzen, denen man ja auch sonst allenthalben und nicht blos in Bosnien begegnet, ohne denselben jedesmal eine ernsthafte Bedeutung beizumessen.

Die einzigen einigermassen thatsächlichen Anhaltspunkte, die dem Glauben an die Existenz von Steinsalz im Vučia brdo einige Nahrung zuführen konnten, sind nach meinen Erhebungen folgende:

Erstlich befindet sich etwa eine halbe Stunde von Dugenjewe auf der Nordostseite des Gebirges ein Wiesenfleck, der von dem Vieh besonders gerne aufgesucht werden soll. Es sind aber auf diesem Flecke nicht einmal Auswitterungen von Salz zu beobachten. Selbst aber, wenn derartige Ausblühungen vorhanden wären, wie sie in Gegenden mit trockenen Climaten sich oft in Folge von Gesteinszersetzung nicht allein bilden, sondern auch conserviren, so würden dieselben noch keineswegs den wissenschaftlichen Schluss auf Steinsalzlager begründen, wenn sie auch dem Volksglauben in dieser Richtung zur Stütze dienen könnten.

Zweitens befindet sich in der Nähe des katholischen Pfarrdorfes Swilaj (ebenfalls im Nordosten des Gebirges) ein Brunnen, dessen Wasser schwach salzhältig ist. Der Brunnen ist kaum 10 Minuten vom Pfarrhause entfernt und liegt noch in der Ebene, die sich zwischen dem Fusse des Hügelzuges und der Save ausbreitet. Sein Wasser ist indessen so schwach salzhältig, dass man Mühe hat mit dem Geschmack diesen Salzgehalt zu unterscheiden. Nicht weit von diesem Brunnen auf einem Ackerfelde sind die Spuren eines verschütteten Brunnens wahrzunehmen. Den Mittheilungen der Bauern zufolge soll der Salzgehalt dieses letzteren Brunnens ein wenig stärker gewesen sein. Da indessen schwach salzhaltige Quellen sich stellenweise im Bereich der verschiedensten Formationen finden, so kann ich in den angeführten Thatsachen noch keinen Beweis für die verborgene Anwesenheit von Steinsalz bei Swilaj oder sonst wo im Vučia brdo erblicken.

Die Gegend zwischen den Thälern der Spreča, der Bosna, der Save und der Drina.

Das von diesen 4 Thälern eingeschlossene Gebiet ist ein natürlich gut abgegrenztes, und nur im Bereich der Wasserscheide zwischen der Drina und Spreča westlich von Zwornik hängt es ohne scharfe Grenze mit den südlicher gelegenen Gebirgstheilen am westlichen Drinaufer zusammen. Es umfasst dieses Gebiet das ganze nordöstliche Bosnien mit den Umgebungen der Städte Modrič, Gradačac, Tuzla, Bjelina und Janja. Auch unsere Beobachtungen in der Gegend von Zwornik werden theilweise am passendsten in diesem Abschnitt mit untergebracht werden.

Ueber diese Gegend zwischen der Spreča und der Save liegen gegenwärtig die meisten Vorarbeiten in Bezug auf bosnische Geologie vor. Auf sie beziehen sich nämlich in erster Linie die Studien Herrn Paul's.

Im Ganzen aufgefasst ist das Gebirge dieser Gegend, als dessen Haupterhebung die Majewicakette erscheint, ein Flyschgebirge mit Serpentinen und anderen Eruptivbildungen, auf welchem namentlich an den Flanken gegen die Save und gegen die Spreča zu jüngere Tertiärschichten sich anlagern.

Um mit der Beschreibung im Nordwesten zu beginnen, so scheint die Gegend des Bosnathales schrägüber vom Vučia Brdo von Kotorsko bis Modrič vorwiegend aus Flyschsandsteinen zusammengesetzt zu sein. Stellenweise dürften auf den Höhen südlich von Modrič jüngere Tertiärschichten den Flysch bedecken. Doch erlaubte die Kürze der Zeit nicht sich über die Einzelheiten dieser Bedeckung Rechnung zu geben. Jedenfalls kommt bei Gradačac (siehe Paul p. 10) ausgesprochener Leythakalk vor und sind daselbst wahrscheinlich auch sarmatische Schichten entwickelt.

Bei dieser Gelegenheit darf ich nicht unerwähnt lassen, dass wir auf der Karte in der Nähe von Gradačac einen kleinen Punkt von Granit verzeichnet haben. Wir erfuhren nämlich nachträglich von dem Vorkommen eines mit dem Granit von Kobaš identischen Gesteins bei

Gradačac. Da aber weder Herr Paul dieses Vorkommen beobachtete, noch ich für meine Person überhaupt in Gradačac war, so hätte man entweder diesen Granit auslassen müssen, oder man musste, wozu ich mich auch entschloss, einigermassen willkürlich dieses Vorkommen markiren. Im Interesse der Sache hielt ich es jedenfalls für angezeigter, künftige Forscher gleich auf die Sache hinzuweisen.

In der Gegend der Einmündung der Spreča in die Bosna zeigen sich im Tribowa Betajn-Gebirge helle Kalke, in welchen Paul kleine Nummuliten fand.

Leider ist, nachdem man von Doboj kommend dieses Gebirge passirt hat, am weiteren Wege nach Gračanica nicht mehr viel zu sehen. Was man sieht, beschränkt sich auf einige kleine Partien von Flysch und diabasischen Grünsteinen, welche der älteren Flyschformation Bosniens mit Wahrscheinlichkeit angehören.

Die Beobachtungen Paul's bei Gračanica sind dann so detaillirt, dass es mir bei kürzerem Aufenthalte dort nicht leicht wurde, denselben Neues hinzuzufügen. Einige Einzelheiten mögen indessen die durch Paul gewonnene Kenntniss ergänzen helfen.

Paul sah kurz vor der Strassentheilung des Weges Doboj-Tuzla und des Weges Doboj-Gračanica bei der Brücke über die Spreča mürbe Sandsteine und bröcklige graue Mergel, die er für tertiär hielt. Nahe denselben folgten an dem Gehänge östlich von Gračanica deutlich aufgeschlossen zunächst weisse Kalke und Mergel, dann rothe Sandsteinschiefer, dann Breccienkalk, dann Fucoidenmergel mit *Aptychus angulicostatus*, dann Sandstein mit Thoneisenstein und endlich gegen Norden zu Sandstein mit hydraulischen Mergeln. Durch das Vorkommen des betreffenden *Aptychus* wurde die Neocomformation bei Gračanica nachgewiesen und auch von den übrigen Bildungen ist es grösstentheils wahrscheinlich, dass dieselben der Kreidezeit angehören.

Dann tritt an der Strasse von Gračanica nach Gradačac in nächster Nähe des Konak von Gračanica ein sandiger Neogentegel mit Cardien auf. Weiterhin erblickt man einen felsigen, meist weissen Kalk, der steil nordöstlich fällt und von dunkleren, weiss geaderten Kalken mit Hornsteinen überlagert wird, die mit Crinoiden führenden Bänken und bröckligen Mergeln vergesellschaftet erscheinen. Alle diese Bildungen rechnet Paul zur Kreide.

Die Höhe der Trebawa wird dann wieder von Kalken gebildet und zwischen diesen letzteren und den vorher genannten Kreidebildungen liegt eine Tertiärmulde, an deren Basis Conglomerate auftreten, welche von Leythakalk bedeckt werden. Das Nähere über diese Verhältnisse mag man in dem Aufsatze Paul's nachlesen.

Paul ist nicht sicher, ob die Kalke der Trebawa ausschliesslich der Kreide angehören oder ob sie auch eocäne Bildungen in sich begreifen. Jedenfalls steht in der Nähe von Dubravica nördlich von Han Amalia Serpentin an, der im Liegenden und Hangenden von Rotheisenstein begleitet erscheint.

Der Weg zwischen Gračanica und Sokol zeigt Verhältnisse, die denen zwischen Gračanica und Dubrawica durchaus entsprechen.

Das Vorkommen von Rotheisenstein, von welchem ich in einem Reisebriefe (Verh. der geol. R.-A. 1879 p. 284) berichtete, und welches

ich kurz vor Sokol gleich links am Wege in Verbindung mit Serpentin beobachtete, dürfte mit dem von Paul (l. c. p. 11) erwähnten identisch sein.

Sokol mit seiner prächtigen Castellruine liegt ganz im Bereich einer aus zumeist dunklen Kalken und aus Serpentinen bestehenden Gesteinsentwickelung. Ueberschreitet man aber das Gebirge nördlich von Sokol, für welches mir an dieser Stelle der Name Očewo brdo angegeben wurde, so trifft man am Nordabhange der Kette gelbe Sandsteine. Die Grenzregion zwischen Kalken und Sandsteinen wird hier durch einige Quellen bezeichnet.

Bei Četowlja liegt eine Quelle schon ganz im Bereich des Sandsteingebietes, welche sich durch einen schwach salzigen Geschmack auszeichnet. Hoffnungen können auf dieselbe nicht gesetzt werden, ebensowenig wie eine ähnliche sehr schwach salzige Quelle zwischen Sokol und dem Südabhang des Očewo brdo der ganzen Natur des Terrains nach irgend welche Bedeutung haben kann.

Den Rückweg von Četowlja nach Gračanica wählte ich nicht mehr durch das Thal von Sokol, sondern über Škahowica. Hier fand ich gerade in der Mitte des Dorfes Škahowica einen blauen tertiären Tegel anstehen. Derselbe liegt nicht in der Streichungsfortsetzung des Tegels von Gračanica, sondern in der Streichungsfortsetzung der durch Conglomerate und Leythakalke ausgefüllten Tertiärmulde zwischen Gračanica einerseits und Dubrowica und Sokol andererseits.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Tertiärpartie ihre Fortsetzung gegen Derwent zu durch das östlich von Kotorsko gelegene Thal findet, welches sich zwischen den auf der Generalstabskarte mit den Namen Tribowa und Betajn bezeichneten Gebirgen erstreckt, und welches ich leider nicht mehr besuchen konnte. Hier wäre dann eine der denkbaren Verbindungen zwischen den, wie es anfänglich schien, ziemlich isolirten marinen Neogenbildungen des Spreča-Gebietes und den gleichaltrigen Bildungen von der Ukrina und Save zu suchen, denn durch den Ausgang des Sprečathales in das Bosnathal bei Doboj, wo sich die Spreča durch ältere Schichten in einer Thalverengung hindurchzwängt, hat diese Verbindung nicht stattgefunden.

Die Kalke, Sandsteine und Serpentine, welche wir nördlich von Gračanica bei Sokol und Dubrowica sahen, konnte ich dann auch noch zwischen Dubrowica und Spionica auf einige Erstreckung hin verfolgen. Den Serpentinen sieht man dabei vielfach Rotheisensteinpartien untergeordnet. In der Gegend von Spionica jedoch treten schon wieder die Tertiärbildungen auf, welche die Nordostflanke des Zuges der Majewica einsäumen.

Verfolgen wir nun die Verbreitung der Tertiärschichten des Spreča-Gebietes von Gračanica aus in südöstlicher Richtung weiter. „Die Neogenablagerungen, die wir in der Gegend von Gračanica kennen lernten," sagt Paul, „setzen am Nordabhange des Sprečathales über Dubośnica gegen Tuzla fort und scheinen mit dem vorher gegliederten Neogenbecken des Jallathales in unmittelbarem Zusammenhange zu stehen." Bei Dubośnica treten Conglomerate auf, die, wie schon Paul angiebt, den Conglomeraten nördlich von Gračanica entsprechen, und zwischen Dubośnica und Dolni Tuzla herrschen lose Sande.

Etwa 1 Stunde vor Tuzla hinter Han Pirkowac, ungefähr schrägüber der auf der andern Thalseite gelegenen Villa Schemschibeg, geht die Strasse über einen kleinen Bergabsatz von nur einigen Klaftern Höhe hinab und hier sah ich den Sanden eigenthümliche rothe, zum Theil schlackenartig poröse Gesteine untergeordnet, wie ich dergleichen auch noch an andern Stellen der Umgebung von Tuzla, aber immer wohlgemerkt in demselben geologischen Niveau beobachtete. Doch erwähne ich vor Allem diesen Punkt hier als einen bequem zugänglichen. Würde man ein derartiges Gestein in vereinzelten Brocken herumliegen sehen, dann würde man kaum Bedenken tragen, dasselbe als eine unter dem Einfluss menschlicher Thätigkeit entstandene Schlacke aufzufassen, so aber muss man sich die betreffenden Proben aus der anstehenden Schicht herausschlagen. Sie haben durchaus das Ansehen eines gebrannten, nicht feuerfesten Thones und viele Stücke zeigen die Beschaffenheit von Porcellanjaspis.

Da dem betreffenden Tertiärgebirge Braunkohlenlager untergeordnet sind, so möchte mir die Deutung der erwähnten Schlacke als Product von Braunkohlenbränden als eine völlig zuverlässige vorkommen. Ich weiss nun wohl, dass zur Bestätigung dieser Deutung die Auffindung eines Braunkohlenflötzes in ziemlicher Nähe der Schlackenschicht gehören würde. Grade an dem erwähnten Punkte jedoch ist mir die Auffindung eines derartigen Flötzes nicht gelungen, woran übrigens die an dieser Stelle sehr unzulänglichen, nämlich nicht genügend ausgedehnten Aufschlüsse die Schuld tragen können. An andern Orten des Vorkommens der Schlacken jedoch sind die Braunkohlenflötze thatsächlich nachweisbar. Sollte unsere Vermuthung die richtige sein, dann würde daraus eine bedenklich leichte Entzündbarkeit der in der Gegend von Tuzla lagernden Kohlen folgen und hierin eine ernste Mahnung zur Vorsicht bei etwaigen künftigen Grubenanlagen begründet sein. Ich spreche aber hier selbstverständlich nur von der Vorsicht beim Abbau, nicht bei Einleitung einer eventuellen Unternehmung an sich.

Paul versetzt die Sandbildungen, von denen wir geredet haben, in die Congerienstufe des Wiener Beckens. Er fand darin, wie es scheint, nicht weit von dem Punkte, an welchem wir das Auftreten jener eigenthümlichen Schlacken constatirten, Versteinerungen, welche diese Deutung unterstützten (l. c. pag. 12).

Ich sah dieselben Sandbildungen auch noch seitlich von der Strasse verbreitet, z. B. bei den Dörfern Moluja (Molucca) und Lipnica. Den Weg nach Moluja machte ich von dem sogenannten Pascha-brunnen bei D. Tuzla aus. Gleich hinter Moluja ist dem Sande ein Braunkohlenflötz von ungefähr $1\frac{1}{2}$ Klafter Mächtigkeit eingeschaltet. Leider ist dasselbe sehr steil, beinahe vertical gestellt, wodurch der eventuelle Abbau desselben einigermassen erschwert werden dürfte. Der Weg führt längere Zeit gerade über das Flötz, dessen Streichen von NW. nach SO. gerichtet ist. Wahrscheinlich die Fortsetzung dieses Flötzes ist es, die man etwas südlich von Lipnica antrifft. Die Sande nehmen manchmal thonigere Elemente auf, und sind dann stellenweise etwas buntscheckiger, wenn auch ihre allgemeine Färbung eine weisslich gelbe bleibt. Der enge Hohlweg, den man an einer Stelle zwischen Moluja und Lipnica passirt, bietet ganz gute Aufschlüsse.

Nördlich von Lipnica scheinen die Tertiärablagerungen von Tuzla mit den Tertiärbildungen an der Tinja in Verbindung zu stehen. Diese Vermuthung ist wenigstens auf der Karte zum Ausdruck gebracht worden, weil sie mir auf dem Wege von Tuzla nach Srebrnik sich aufdrängte. Doch dürften die jüngeren Ablagerungen daselbst nicht ausschliesslich aus jenen losen Sanden bestehen.

So trifft man z. B. in der Gegend von Dragunje hellgraue geschichtete Mergel von dichter, fester Beschaffenheit.

Hier in dem Gebiet zwischen Tuzla und Spreča wird sich bei späteren Detailstudien vielleicht auch einmal ermitteln lassen, ob nicht doch und eventuell in welcher Weise die betreffenden Congeriensande mit den gewissen lehmigen Sanden am Rande des Savethals, wie wir sie bei Prujawor und am Vučia brdo kennen lernten, in Beziehung stehen. Dass wir in Bezug auf das Alter dieser letzteren den Entscheid über die Meinungsdifferenz des Herrn Stur einerseits und der Herren Paul und Neumayr andererseits noch nicht für spruchreif halten dürfen, habe ich schon oben angedeutet.

Die fragliche Sandbildung mit ihren Braunkohlen setzt nun auch das Hügelgebiet zwischen der Spreča und der Ialla oberhalb des Zusammenflusses dieser Bäche zusammen. Der Name dieses Hügelgebietes ist Ravna Trešnia, an den Abhängen gegen die Ialla zu wurde mir auch der Name Iliczina angegeben.

Die Sande auf der linken Thalseite der Ialla zeigen auf der Höhe der Gehänge stellenweise eigenthümliche Entblössungen, welche in der Entfernung etwas ganz anderes als gerade solche lose Sande erwarten lassen und eher an Aufschlüsse von Kalk erinnern.

Etwa eine halbe Stunde westlich von der Stadt trifft man vor dem Anstieg auf die Ravna Trešnia eine kleine Schlucht, welche von einem Bache, den Paul einfach Reka nennt, bewässert wird, und welche der Aufschlusspunkt einer Braunkohle ist, über welche bereits H. Rittler (Das Kohlenvorkommen von Dolni Tuzla, Verh. d. geol. R.-A. 1878, p. 375) Mittheilung gemacht hat. Der Bach geht hier unmittelbar über die Kohle hinweg und entblösst ein Kohlenflötz, dessen grösste Mächtigkeit Rittler zu $4^{1}/_{2}$ Fuss annimmt. „Das Flötz ist jedoch durch ein taubes Zwischenmittel von $^{1}/_{2}$—1 Fuss Mächtigkeit in zwei Bänke getheilt, von denen die Unterbank $1^{1}/_{2}$—2 Fuss, die Oberbank $1^{1}/_{2}$ Fuss reine Kohle führt. Die totale Kohlenmächtigkeit beträgt somit 3—$3^{1}/_{2}$ Fuss. Die Hangendschichten bestehen aus roth gebranntem Schieferthon oder Letten, der stellenweise eine ganz schlackige Textur aufweist. Das Flötz untersetzt jedenfalls das Hauptthal der Ialla und wird dort ruhiger und mächtiger abgelagert sein, als gegen den Ausbiss, woselbst mehrere Verwerfungen zu beobachten sind."

Das Flötz verflacht in westlicher Richtung und mit sehr geringer Neigung, Rittler schreibt mit 6—10 Graden. Ich kann diese Angaben nur bestätigen. Vollkommen zutreffend erscheint mir auch die Ansicht, dass das Flötz das Thal durchsetzt, und demgemäss unter den Quartärausfüllungen des Sprečathales angetroffen werden könnte.

Die Kohle selbst ist nun zwar, wie Rittler schreibt, „zu den besseren Gattungen zu rechnen", keinesfalls aber zu den besten. Die Kohle hat, wie Rittler sich ausdrückt, einen glänzend schwarzen

Bruch, und ist auch in jenen Partien, welche der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt sind, ziemlich fest, doch sah ich auch Partien, welche eben gänzlich das Aussehen eines jungen Lignits aufwiesen.

Für Schmiedearbeiten hat sich diese Kohle bereits verwendbar erwiesen. Kein Zweifel, dass sie auch überall genügen würde, wo sonst die Verwendung von Braunkohle zulässig ist, und dass sie bei etwaigen Salzsiedereien in Tuzla ihre Dienste leisten könnte.

Schon Paul hatte jenseits der beschriebenen Schlucht am Abhange der Ravna Trešnia noch einige andere Kohlenausbisse gesehen. Ich machte den Weg über die Trešnia hinüber nach dem Sprečathale und sah dabei an wenigstens 6 Stellen Ausbisse von Kohlenflötzen. Sogar noch am jenseitigen Abhang gegen die Spreča zu kommen nicht weit unterhalb der Höhe noch dergleichen vor. An vielen Stellen dieses Gebirges, in der Regel in der Nähe der Kohlen, sah ich wieder rothgebrannte Thone oder Letten, welche an mehreren Orten in förmliche Schlacken übergingen, ähnlich wie das schon an der früher beschriebenen Stelle der Strasse am anderen Ialla-Ufer uns bekannt geworden ist. Paul hat übrigens hier bereits ganz dieselbe Beobachtung gemacht. Die Hauptmasse der Ravna Trešnia sind die vorher erwähnten losen Sande. Doch erwähnte Paul unter den Hautpmassen der Hangendsande der Kohle noch eine Tegellage, welche in grosser Menge *Congeria balatonica Partsch* enthält. Ausserdem fand sich darin ein Exemplar einer *Melania* aus der Formgruppe der *Mel. Escheri.* Unter den Liegendsanden der Kohle fand Paul dann noch auf beiden Seiten des Iallathales Cerithienschichten in beschränkter Mächtigkeit und unter diesen lagern dann in grösserer Mächtigkeit helle Mergelschiefer, welche der mediterranen Stufe zugezählt werden müssen, und welche der Ort des Auftretens der Salzquellen von Dolni Tuzla und Gorni Tuzla sind, über welche Paul und Rittler berichtet haben, und die auch Boué schon kannte.

Die Mergelschiefer oder wie man sie vielleicht besser nennt, die schiefrigen Thone sind von hellblaugrauer Farbe. Trotz meines Suchens konnte ich denselben Gyps in keinerlei Form untergeordnet finden, weder in Schnüren noch in Blättchen. Man hätte dieses Mineral bei der Anwesenheit von Steinsalz erwarten können. Es ist wahrscheinlich, dass man hier bei Tuzla es mit einem von Salztheilchen imprägnirten Haselgebirge zu thun hat. Ob aber für die Auffindung eines soliden Salzstocks Anhaltspunkte vorliegen, ist mir nicht bekannt.

Paul hat das nordwestliche Einfallen der betreffenden Bildungen an der Gradina (zwischen Dolni Tuzla und der Solina) constatirt. Hinzufügen möchte ich noch, dass man an der Strasse von der Solinabrücke und Wegtheilung beginnend nach Brčka zu anfänglich ein gegen das Iallathal zu gerichtetes Einfallen der fraglichen schiefrigen Thone wahrnimmt, dass aber später auf eine grössere Erstreckung hin das Fallen ein umgekehrtes wird und oft sehr steil nordwärts fallende Schichten vorkommen.

Endlich treten vor dem Wolfgangs- Défilé Conglomerate an der Basis der neogenen Bildungen auf, welche auf plattigen, bläulichgrauen Sandsteinen aufruhen, die man dann beim Wolfgangs-Défilé antrifft.

In der Nähe der Einmündung der Solina in die Ialla geradeüber von der Gradina am Wege von Dolni Tuzla nach Gornji Tuzla sieht man Conglomerate und mürbe Sandsteine. Weiterhin am Wege nach Gorni Tuzla treten auch vielfach kalkige Bildungen auf, die vielleicht dem Leythakalk zeitlich entsprechen. Bergrath Paul scheint seitlich vom Wege nach dem vorhin erwähnten Wolfgang-Défilé ähnliche Schichten beobachtet zu haben. Die bedeutenden Störungen aber, denen das Gebirge um Tuzla unterworfen war, erschweren jedenfalls die Beurtheilung der Frage, ob die betreffenden Kalke dem sandig-mergligen Schiefer ein- oder aufgelagert sind, in welchem letzteren Falle sie in das Schiefergebiet durch Einfaltung gelangt wären. Andererseits, wenn demzufolge jene Kalke etwas jünger wären, als die sandigen Mergel, denen die Salzsoole entstammt, sollte man meinen, sie zwischen diesen Mergeln und den Cerithienschichten treffen zu müssen.

Die von Conglomeraten bedeckten Sandsteine des Wolfgang-Défilé's fallen nordwärts. Verfolgt man hier die Strasse weiter, so sieht man dahinter mit demselben Fallen weissliche oder gelbliche Mergel mit Congerien und anderen Versteinerungen, z. B. Cardien. Diese Mergel treten auch noch am unteren Abhange der Majewica auf, dort wo die Strasse bereits in vielfachen Windungen anzusteigen beginnt. Die betreffenden Bildungen erinnern vielfach an die sogenannten weissen Mergel Slavoniens und Croatiens. Dass sie hier so unvermittelt auf Flyschgesteine folgen und nicht von denselben durch einen Theil der unweit davon bei Tuzla mächtig entwickelten und reich gegliederten Tertiärbildungen von zum Theil höherem Alter getrennt sind, beweist eine bemerkenswerthe Unabhängigkeit ihrer Lagerung.

Nebenbei bemerkt zeichnet Paul diese Mergel in seinem Profil der Majewica (l. c. p. 16) als dünngeschichtete Flyschmergel ein, die er vielfache Faltungen durchmachen lässt. Hier liegt ein augenscheinliches Missverständniss vor. Dass „der allgemeine Eindruck (l. c. p. 17) dieser Bildungen, die hier in grosser Verbreitung den ganzen Südabhang der Majewica zusammensetzen, der jüngerer Flyschgebilde" sei, ist mir wenigstens nicht aufgefallen.

Höher hinauf besteht dann die Majewica aus Flyschgesteinen, denen nach Paul Kalk, hydraulische Mergel und Rotheisenstein untergeordnet sind. Ich sammelte auch unter den von dort herabkommenden Schotter- und Schuttbildungen rothen Hornstein und diabasische Grünsteine in ziemlicher Menge. In dem Paul'schen Aufsatz sind einige genaue petrographische Untersuchungen der Diabase der Majewica zwischen Tuzla und Brčka mitgetheilt. Dieselben rühren von Herrn K. v. John her. Es sei hier auf dieselben verwiesen.

Am Nordabfall der Majewica sah Herr Paul auch Kalke, die ihn so bestimmt an den Nummulitenkalk von Doboj erinnerten, dass er dieselben geradezu als Nummulitenkalk aufführte. „An sie lehnt sich nordwärts ein Sandstein mit glitzernden Quarzkryställchen auf den Schichtflächen." „Dann folgen mit vorwiegend nordöstlichem Einfallen wieder dünngeschichtete meist mergelige Flyschgesteine." Ich habe zunächst keinen zwingenden Grund zu der Vermuthung, dass diese Mergel übereinstimmen könnten mit den jungtertiären Mergeln,

die wir vom Südabhang der Majewica kennen gelernt haben, obschon die kurze Beschreibung bei Paul dieser Vermuthung nicht direct widersprechen würde. Ich habe deshalb auf der Karte diese Bildungen, die ich nicht selbst untersucht habe, bei der Flyschzone gelassen.

„Nördlich von Han Šibožica schneidet man noch einmal einen Zug fester Sandsteine, dann gelangt man etwa in der Gegend von Velino Selo und Palanka in das Gebiet der Neogen-Randzone. Unter der vorherrschenden Bedeckung von Diluviallehm und Schotter sieht man häufig kleine Partien von Leythakalk und weissen Mergeln hervortreten. Letztere erinnern sehr an die weissen Mergel des benachbarten Slavonien, die wie bekannt, der sarmatischen Stufe zugezählt werden. Weiter nordwärts gegen Brčka zu sieht man nur mehr Lehm, der sich endlich an das Savealluvium anschliesst. (Paul l. c. p. 18)."

Noch wäre, da nun einmal in einem wenig bekannten Gebiet jede Einzelheit Interesse hat, zu erwähnen, dass am Nordabfall der Majevica bei Han Orawica im Schotter des dortigen Baches Orawica abgerollte Stücke grosser dickschaliger Austern aufgefunden wurden nebst verschiedenen Gastropoden. Diese Fossilien stammen ihrer Gesteinsbeschaffenheit nach aus der Flyschzone und wahrscheinlich aus dem jüngeren eocänen Theile derselben. Man darf also hoffen, dereinst auf paläontologischem Wege die Gliederung und nähere Altersdeutung dieser Zone unterstützen zu helfen.

Das Gebirge bei Srebrnik scheint die nordwestliche Fortsetzung der Majewica zwischen Brčka und Dolni Tuzla zu sein. Am Wege von letzterer Stadt nach Srebrnik sieht man schon eine Stunde vor diesem Dorfe Serpentine und grauen Kalk. Auch grauen Hornstein fand ich am Südabhange der Gebirgserhebung von Srebrnik.

Bei diesem Orte selbst beobachtet man einen Wechsel von Kalken, Sandsteinen und Serpentinen. Die pittoreske Ruine von Srebrnik steht auf einem Kalkfelsen, welcher seinerseits nur ein Glied einer längeren Reihe derartiger Felsen ist. Der Kalk grenzt nördlich Srebrnik unmittelbar an Serpentine. Dann kommen grünliche, nach aussen zu bräunlich verwitternde Sandsteine, die an der Oberfläche der Felsen leicht in prismatische Stücke zerfallen. Etwas weiter nördlich erblickt man eine neue Kalkkette gegen das Dorf Hurem zu. Doch tritt hier der Kalk einigermassen klippenförmig auf, insoferne man in der Streichungsfortsetzung der Kalkfelsen denselben Sandstein beobachtet, den man vorher zwischen den beiden Kalkketten angetroffen hatte. Ob das Auftreten dieser Kalkfelsen ein klippenförmiges ist in demselben Sinne, wie das der Kalkklippen in den Karpathen, wage ich indessen vorläufig nicht zu entscheiden.

In jedem Falle aber mahnen uns derartige Thatsachen die Kalke der bosnischen Flyschzone nicht sämmtlich so unbedingt und ohne Weiteres mit diesem Flysch zu vermengen. Es kann da zunächst nur von einer Vergesellschaftung dieser Formationsglieder im Grossen und Ganzen geredet werden, und wenn wir auch vor der Hand nicht entfernt in der Lage sind, die Gliederung und Altersfolge der Glieder der bosnischen Flyschzone näher zu fixiren, so ist das noch kein Beweis dafür, dass unsere Nachfolger nicht zur Lösung dieser Aufgabe werden gelangen können. Deshalb bediene ich mich nicht gerne des von Paul

vorgeschlagenen Ausdrucks „Schichten von Doboj,“ welcher für die mit Serpentinen, Gabbros und Kalken verbundenen Theile der bosnischen Flyschzone doch den Begriff einer engeren geologischen Alterszusammengehörigkeit verbindet. Diese engere Zusammengehörigkeit besteht wahrscheinlich für einen grossen Theil der fraglichen Bildungen, ob jedoch für alle und in welcher Weise, lässt sich eben noch nicht sagen. Deshalb sehe ich keinen Vortheil in der Anwendung eines Localnamens, der noch keinen präcisen Begriff deckt, und finde es nicht unangemessen, die ungefähre Verbreitung jener Kalke auf der Karte zu markiren. In den Schlussbemerkungen zu dieser Arbeit werden einige hierauf bezügliche Gesichtspunkte noch ausführlicher berührt werden, worauf ich hier verweisen will.

Besichtigt man nun die Majewica etwas weiter östlich oberhalb Gorni Tuzla, so sieht man oberhalb dieses Ortes thonige, weiche Schiefer, denen ich stellenweise sehr schwache Kohlenschmitzen untergeordnet fand. Ich rechne diese Bildungen noch mit den sandigen, blaugrauen, zum Theil ebenfalls schiefrigen Thonen zusammen, welche unmittelbar bei Gorni Tuzla anstehen und welche der Ort des Auftretens der dortigen Salzsoole sind.

Höher hinauf an der Majevica kommen dann Flyschbildungen. Paul fand hier Sandsteine, die mit den unter dem Namen der Hieroglyphen bekannten Protuberanzen bedeckt sind, Sandsteine mit verkohlten Pflanzenspuren, schwarze, blättrige Schieferthone, Conglomeratbänke, hydraulische Mergel und Thoneisensteinlagen.

Die Versteinerungen, welche Paul in den letzteren fand, hat Herr Teller bestimmt. Sie gehören zu den Bivalvengattungen *Psammobia* und *Fimbria* und zu dem Gastropodengeschlecht *Aporrhaïs*. Die zur letzteren Gattung gehörigen Exemplare stehen gewissen Formen der unteren und mittleren Kreide sehr nahe (Paul l. c. p. 15 u. 16), und deshalb wurde in dem Flysch der Majewica das Vorhandensein der Kreideformation als erwiesen angenommen.

Der Weg den ich selbst hier über die Majewica machte, als ich von Bielina über Korai nach Gorni Tuzla ging, verlief noch etwas östlicher als der von Paul oberhalb letzterer Stadt eingeschlagene. Ich sah dabei Sandsteine mit schiefrigen Lagen wechselnd und auf der Kammhöhe oberhalb Gorni Tuzla Conglomerate. Etwas unterhalb aber der Kammhöhe am Südabfall des Gebirges und ein wenig oberhalb der unter dem Namen Pistyna woda bekannten Quelle fand ich in gelblichbraunen sandigmergligen Lagen Versteinerungen. Das Gestein ist ein sehr festes, weshalb man aus den anstehenden Bänken nur schwer brauchbare Stücke erhalten kann. Die Versteinerungen selbst liegen aber sehr reichlich in den Schichten, leider zumeist nur in Fragmenten. Es sind meist Zweischaaler und Gastropoden; auch Reste von Echinodermen kommen vor. Unter den Zweischaalern fielen Reste von Austern, Pecten und Modiola auf. Leider erlauben die gesammelten Stücke keinen Schluss auf das genauere Alter der betreffenden Ablagerung. Deshalb habe ich den Fundort so genau als möglich bezeichnet, um späteren Forschern das Wiederfinden desselben zu erleichtern.

Am weiteren Wege nach Korai erreicht man bei Han Lopara den Fuss der steileren Partie des Nordabfalls der Majewica. Unterhalb Han Lopara folgen auf die Sandsteine der Majewica Schiefer, die durch den Loparabach namentlich an dessen rechtem Ufer gut aufgeschlossen sind. Die Gehänge zeigen hier eine grünliche Farbe, die Schiefer selbst sind dunkelgrünlich und eigenthümlich weiss punktirt. Die weissen Punkte erwiesen sich als strahlig fasrige Kügelchen, wahrscheinlich von Gyps. Das Gestein ist eines der auffälligsten, die ich in Bosnien gesehen habe und könnte bezüglich der Vorgänge bei seiner Entstehung noch zu mancherlei Vermuthungen führen.

Die betreffenden Schiefer streichen in Stunde 10 und fallen mit mässiger Neigung (meist mit etwa 25 Graden) nach N. O.

Eine ziemliche Strecke unterhalb Han Lopara erweitert sich das Thal und verbindet sich mit dem Thal der Kniča, die nach Brzezovopolje fliesst. Dann passirt man auf dem Wege nach Korai nochmals einen Bergzug, der den Namen Xutaka führt. Dieser Bergzug besteht ganz aus Sandsteinen, die meist von gelblicher Farbe sind. Oben auf der Höhe der Xutaka sind diese Sandsteine sehr grobmassig geschichtet. Deutlich beobachtet man an einigen Entblössungen die abgerissenen Schichtenköpfe dieser nördlich fallenden Bänke und unterhalb dieser Schichtenköpfe sieht man ein Gewirr mächtiger Sandsteinblöcke umherliegen. Etwas weiterhin am Nordabhang des Gebirges gegen Korai zu las ich das Streichen der nördlich fallenden Sandsteine ab. Es war in Stunde 7.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass wir es hier mit einem der jüngeren wo nicht überhaupt mit dem jüngsten Gliede der ganzen Flyschzone zu thun haben. Der Sandstein erinnerte mich etwas an den Grudecker Sandstein der schlesischen Karpathen, die unter ihm folgenden Schiefer von Lopara könnten dann ungefähr den Menilitschiefern der Karpathen ihrer Stellung nach entsprechen. Ich betone indessen, dass ich hier nur an einen Altersvergleich denke und dass die petrographischen Eigenschaften der verglichenen Schieferbildungen sich nicht entsprechen.

Im Uebrigen verdient noch hervorgehoben zu werden, dass mit diesen jüngsten Bildungen der bosnischen Flyschzone Serpentine und Jaspisse nicht mehr verbunden erscheinen.

Bei Korai treten dann tertiäre Kalke auf, die vielleicht dem Leythakalke entsprechen und welche stellenweise wie z. B. gleich unterhalb des Hügels, auf dem der Ort steht, auf bläulichen Tegeln zu ruhen scheinen. Doch fehlen mir hier nähere Anhaltspunkte, da ich die betreffenden Stellen bei einbrechender Dunkelheit passirte.

Jedenfals kommen zwischen Korai und Bielina tertiäre Süsswasserbildungen vor. Ich sah dieselben z. B. bei Tudniewač, von wo aus sie sich nördlich bis zur Localität Dubrawa erstrecken. Bei Tudniewač tritt eine überraschend mächtige Quelle aus diesen Kalken hervor, welche demnach zu unterirdischer Auslaugbarkeit disponirt sind.

Auf dem weiteren Wege nach Bielina passirt man dann ein Gebiet von Lehm und lehmigen Sanden, welche Bildungen wohl den jüngsten Tertiärsanden entsprechen, die wir schon aus der Gegend von Derwent und Prnjawor beschrieben haben. Diese in niedrigen Hügeln auftre-

tenden Bildungen hören in einiger Entfernung vor Bielina auf und Bielina liegt bereits ganz in der Ebene. Unter der Lehmbedeckung dieser Ebene sehen vielfach Schottermassen hervor.

Gegen Ianja und die Drina zu ist überall Ebene. Die Drina östlich von Ianja erscheint in mehrere Arme getheilt. Sie führt ausser Schotter hier bereits grosse Mengen fein geriebenen Sandes.

Südlich und westlich von Ianja gegen das Gebirge zu breiten sich wieder Tertiärbildungen aus. Denselben sind an einigen Orten Vorkommen von Braunkohle untergeordnet.

Ein derartiges Vorkommen sah ich etwa $4^1/_2$ Stunden westlich von Ianja im sogenannten Zgoreli potok. Der Zgoreli potok bildet die tiefste Terrainfurche zwischen dem Berge Iablangrad in S. W. und den Dörfern Ianjari und Uglewik.

In der Nähe von Ianjari wird man bereits auf diese Kohlen aufmerksam durch einzelne Stücke davon, welche ein Bach dort herabbringt. Der betreffende Bach fliesst auf der Westseite des Berges, auf dem Ianjari liegt. Diese Spuren führen auf das niedrige Hügelland hin, welches sich von da aus gegen den Iablangrad hin ausbreitet.

Hier sah ich nun in der Schlucht des Zgoreli potok ein mehrfach wellenförmig gebogenes Schichtensystem auf eine ziemliche Erstreckung aufgeschlossen. Die offenen Aufschlüsse hielten über eine Viertelstunde an. Die betreffenden Wellen waren alle sehr kurz.

Das Streichen der Schichten wechselte zwischen Stunde 6 u. $7^1/_2$. Die Fallwinkel betrugen bis 40 Grade.

Die Mächtigkeit des Lignites, welcher diesem Schichtensystem angehört, schätzte ich auf mindestens 3 bis 4 Klafter. Nur wenig mächtige taube Zwischenmittel sind der Kohle eingeschaltet. Mit derselben kommen vielfach auch schwarze kohlige Schiefer vor, die voll sind von zerbrochenen und gedrückten mit weisser Schaale erhaltenen Schnecken. Ausserdem aber sieht man grünliche und bläuliche Tegel, hellgraue quarzitische Schiefer, sowie helle schiefrige Thone mit zahlreichen Schaalen von *Cypris*. Die letztern könnten eine Beziehung andeuten zu den später zu erwähnenden Cyprismergeln von Novi Schehr, und die schwarzen Schiefer mit den weissen Schaalresten erinnern lebhaft an gewisse Bildungen von Zenica, indessen bleibt es fraglich, ob wir deshalb berechtigt sind, alle diese Süsswasserbildungen genau zu parallelisiren. Die Kohlen von Uglewik machen einen jüngeren Eindruck als jene von Zenica und die ganze Ablagerung liegt zu sehr am äusseren, der Ebene zugekehrten Rande des hiesigen Neogen, um mit Zenica ohne Bedenken verglichen zu werden.

In gewissen organischen Resten der schiefrigen Süsswasserquarzite glaubte Herr Stur, dem ich dieselben vorwies, Bruchstücke von Nymphaeenwurzeln zu erkennen. Das wäre nicht ohne Interesse für die Anschauung von den physikalischen Verhältnissen der fraglichen Ablagerung.

Die die Kohle zunächst begleitenden Gesteine sah ich noch auf weite Strecken in der Umgebung verbreitet, so dass auch für die Kohle selbst auf eine grössere Forterstreckung geschlossen werden kann.

Die unter der Leitung C. v. Hauer's vorgenommene Untersuchung der Uglewiker Kohle ergab je nach den Proben ungleiche Resultate. Man fand bei besseren Stücken 4530 oder 4500, bei schlechtern aber nur 3600 Wärme-Einheiten. Der Aschengehalt betrug in dem einen Falle 3·9, im andern 13·6, im dritten 30·5 Procent. Ebenso variirte der Wassergehalt. Doch ist der Werth des ganzen Vorkommens, namentlich seiner leicht zugänglichen Lage wegen nicht zu unterschätzen.

Nach einer an uns gelangten Mittheilung des Herrn Obersten Blaschke v. Zwornikkirchen kommen auch bei Džemat zwischen Priboj und Rastašnica Braunkohlen vor. Der Kartenskizze zufolge, welche dieser Mittheilung freundlichst beigefügt war, würde Džemat südlich von Uglewik und westlich von Han Palator gelegen sein. Die Džemater Kohle wurde in Zwornik in der Militärschmiede bereits mit vorzüglichem Erfolge verwendet.

Wegen der mehr gegen das ansteigende Gebirge zu befindlichen Position, könnte bei dieser Kohle an ein etwas höheres Alter als bei der von Uglewik gedacht werden.

Nach den durch Herrn v. Blaschke eingesendeten Proben zu urtheilen, welche durch Herrn C. v. Hauer untersucht wurden, wäre die äusserlich schwarz glänzende Braunkohle von Džemat eine der besten in Bosnien. Sie zeigte 5200 Wärme-Einheiten und ergab 12·2 Procent Wasser und 1·3 Procent Asche. 10 Centner davon sind das Aequivalent einer 30-zölligen Klafter weichen Holzes.

In der Nähe des Vorkommens von Džemat befindet sich, ebenfalls einer Mittheilung Herrn Blaschke's zufolge eine warme Schwefelquelle. Dieselbe liegt etwas nordöstlich von Džemat an der Rastašnica rieka, einem Zufluss der Ianja rieka. Etwas mehr südlich an der Iasenica, einem Bache der oberhalb Han Palator in die Drina mündet, liegt oberhalb des Dorfes Skočič und Iasenica eine Sauerquelle. Hier dürfte schon die Flyschgrenze in der Nähe sein.

Neogengesteine (Mergel und Tegel), wenn auch vielfach von jüngerem Lehm bedeckt, herrschen auch zwischen Ianja und Han Palator. Boué (Detail seiner Reiserouten) spricht auch von muschelreichem Kalk mit Cerithien, Cardien, Corallen u. s. w. in jener Gegend. Die Beobachtung desselben ist mir entgangen. Ich bedaure das umsomehr, als sich vielleicht auch das Alter der kohlenführenden Ablagerungen aus ihrer relativen Stellung zu diesem wahrscheinlich der sarmatischen oder der mediterranen Stufe angehörigen Kalke hätte ableiten lassen.

Südlich (oberhalb) von Han Palator trifft man dann gelbe Sandsteine, die zum Theil conglomeratisch werden. Hier scheint die Zone von jüngstem Flysch, die wir südlich von Korai und gegen Lopara zu kennen lernten, an die Drina heranzutreten, um sich von da wahrscheinlich nach Serbien hinein fortzusetzen. Einige höhere Berge aber auf serbischer Seite, deren Conturen mit den in dieser Gegend sanfter verflächenden bosnischen Hügelformen nicht übereinstimmen, könnten dem inselartigen Hervortreten noch etwas älterer Gesteine daselbst zugeschrieben werden.

Bei Zwornik werden auch auf dem bosnischen Ufer die Berge höher und deren Conturen schroffer. Die nähere Umgebung von

Zwornik ist eine der geologisch complicirtest zusammengesetzten und schwierigst zu deutenden in Bosnien. Serpentine, flyschartige Sandsteine, Quarzite, Dioritschiefer und Andesittuffe nehmen an jener Zusammensetzung Antheil und sind anscheinend so sehr zu einem Ganzen verbunden, dass es schwer wird in der kurzen Zeit, welche eine Uebersichtsaufnahme für eine einzelne Gegend erübrigen lässt, sich Rechenschaft zu geben über den wahren Grund einer solchen auffälligen Vergesellschaftung.

„Nördlich von Zwornik" schreibt Boué (Detail l. c.) „endigen die Flyschgebirge mit Sandstein und Serpentin, welche mit dichtem Kalkstein das Terrain bilden. In Bosnien heisst diese letzte Flötzanhöhe Majewica und in Serbien Gutschevo." In der That trifft man gleich nördlich von Zwornik in der Nähe des Weges nach Han Palator dunkle Serpentingesteine. Am Wege von Zwornik nach Han Zapardi tritt ebenfalls Serpentin auf, welcher den Abhängen des Gebirges daselbst eine düster graublaue Färbung verleiht. Hinter diesen Serpentinaufschlüssen liegt dann auf der Höhe das Dorf Čerik.

Hinter Čerik aber, am weiteren Wege nach Han Zapardi kommt eine lange Strecke kaum ein Stein zum Vorschein. Die Berge sind mit Verwitterungslehm bedeckt. Endlich treten am Berge Leskoweč, eine Viertelstunde vor Han Zapardi helle, gelblich röthliche Mergel und gelbe mürbe Sandsteine auf, welche Gebilde wahrscheinlich auch auf grössere Strecken hin die verborgene Unterlage des vom Verwitterungslehm eingenommenen Terrains bilden. Die Sandsteine stehen beinahe senkrecht und streichen in Stunde $10^1/_2$. Ich erblicke in diesen Gebilden eine wohl jüngere Flyschablagerung.

Das Castell von Zwornik, von welchem aus das vielfach gewundene Erosionsquerthal der grünfarbenen Drina prächtig übersehen wird, steht auf einem Berge, welcher aus mächtigen Quarzitbänken und aus grünlichen, röthlichen oder violetten beinahe phyllitartigen Schiefern zusammengesetzt ist. Nach Boué (Detail seiner Reiserouten l. c. p. 231) nehmen auch graue dichte Kalke an dieser Zusammensetzung theil. Etwas mehr Drina aufwärts, aber wie ich hinzufügen will, noch unterhalb gewisser Stromschnellen, welche oberhalb Zwornik einer Thalverengung entsprechen, und vor den bei einer späteren Gelegenheit von mir zu erwähnenden Kalkbildungen sah Boué zwei mächtige Massen quarziger Sandsteine, „in welchen die Körner selbst so gross als Quarzgerölle werden." Der Habitus dieser Gesteine ist, wie sich nicht läugnen lässt, theilweise ein recht alter.

Gehen wir nun vom Zworniker Castell in der Richtung nach Han Muzulje weiter, so überschreiten wir bald einen Gebirgsrücken, der sich zwischen dem Castellberg und Han Jašienica (oder Jošenica) befindet. An der Zusammensetzung dieses Rückens nehmen, wenn man die quarzitischen Lagen passirt hat, hauptsächlich Serpentine theil. Noch vor Han Iašienica passirt man eine kleine Einsenkung oder einen Wasserriss, wo man zersetzten Serpentin mit weisslichen Gesteinen förmlich schichtenweise abwechseln sieht. Dieses weisse Gestein, welches sich durch eine Menge grünlicher Einschlüsse auszeichnet, die wie Rosinen in einem Teige liegen, ist Magnesit, die Einschlüsse scheinen Serpentinstücke zu sein. Der betreffende Mag-

nesit ist, wie die qualitative Untersuchung durch Herrn John ergab, etwas kalkhältlg und steht seiner Zusammensetzung nach etwa in der Mitte zwischen typischem Dolomit und typischem Magnesit.

Der Serpentin hier mag im Zusammenhange stehen mit der Serpentinkuppe bei Čerik.

Im Zusammenhange wiederum mit den Serpentinen mag, wenn vorhanden, das angebliche Goldvorkommen sich befinden, welches den Alluvionen des bei Zwornik fliessenden kleinen Baches angehören soll. Das wäre nicht so unwahrscheinlich im Hinblick auf die vielen, bisher minder bekannten Beispiele von dem Vorkommen des Goldes in Dioriten und Serpentinen, welche kürzlich R. Helmhacker in einer äusserst interessanten Abhandlnng (Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1880) mitgetheilt hat.

In der Nähe von Han Iašienica stehen dann mürbe Flyschsandsteine an. Weiterhin aber gegen Čemlia zu kommen seltsamer Weise Gesteine von altkrystallinischem Habitus vor. Sie zeigen äusserlich einen durchaus dioritischen, zum Theil syenitischen Typus, sind aber schieferig und geschichtet. Bei näherer Untersuchung derselben durch Herrn John stellten sie sich indessen als Zoisitschiefer heraus.

Die nähere Beschreibung dieser Gesteine wird Herr v. John in seinem speciell petrographischen Aufsatz geben.

Bei Samari sah ich wieder weissliche Gesteine mit grünen eckigen Einschlüssen, die mit den Magnesiten von Iašienica übereinstimmten, aber von rothem Verwitterungslehm überdeckt waren, der sich stellenweise auch über jene vorhergenannten amphibolitischen Schiefer verbreitet.

Dann aber begegnet man allenthalben einem mürben, zerreiblichen Andesittuff, der namentlich in der Richtung gegen Kamenica zu an der Veljawa glawa deutlich aufgeschlossen ist. Die Veljawa glawa ist zugleich ein freier Aussichtspunkt, von welchem aus man gegen Süden zu die scharfen Conturen des Berges Udrč in der Richtung nach Vlašenica zu erblickt.

Die besagten Tuffe haben hier ein eigenthümlich schlammig geflossenes Aussehen. Sie sind von grauer Farbe und stark zersetzt. Die Zersetzung drückt sich namentlich in den Einschlüssen weisslicher Partien aus, die ich für zersetzten Feldspath halte. Auch schwarzer Glimmer und grüne Partikelchen (Hornblende?) sind in der Masse enthalten.

Besonders eigenthümlich ist indessen der Umstand, dass in der Masse zahlreich gerundete, nuss- bis kopfgrosse Geschiebe von festem quarzfreiem Biotitandesit eingebacken erscheinen. Der ungefähre Ort des Vorkommens dieser der Trachytfamilie angehörigen Gesteine wurde auf der Karte hervorgehoben, obschon mir ein anstehendes Auftreten von Andesit in dieser Gegend nicht zu Gesicht gekommen ist. Ich muss aber vermuthen, dass diese Tuffe einem in der Nähe befindlich gewesenen Eruptionscentrum angehören. Das wünschte ich auf der Karte zu markiren, gleichviel ob nun hier solide Ergüsse andesitischer Gesteine nachweisbar waren oder nicht.

Jedenfalls verdient der Umstand Beachtung, dass Rollstücke oder Fragmente anderer, wie z. B. sedimentärer Gesteine in der Tuffmasse

nicht entdeckt werden konnten, und dass eben jene Tuffmasse selbst so ausschliesslich aus eruptiven Bestandtheilen zusammengesetzt ist.

Der Vollständigkeit wegen will ich hier übrigens noch erwähnen, dass etwas östlicher, mehr gegen Zwornik zu im Zusammenhang mit diesen mürben Tuffen auch festere, etwas gröbere Breccien vorkommen, welche indessen ebenfalls aus andesitischem Material bestehen.

Alle die verschiedenen Gesteine, deren Auftreten wir jetzt näher angegeben haben, finden sich in der Umgebung von Zwornik auf einem kleinen Raum zusammen vergesellschaftet. Dies ist an sich freilich kein Beweis dafür, dass sie auch dem Alter nach sich nahe stehen. Wer je Gebiete, wie die der sogenannten Klippen in den Karpathen gesehen hat, wird mit einer derartigen Schlussfolgerung besonders vorsichtig verfahren. Indessen habe ich mich doch entschlossen, das geschilderte Terrain auf der Karte, abgesehen von den besonderen Unterscheidungen für Serpentin und Andesit, mit der Flyschfarbe anzulegen. Thatsächlich liegt das Gebirge von Zwornik in der Streichungsfortsetzung des Flyschzuges der Majewica. Da uns ferner das Auftreten von Serpentinen und dazu gehörigen Gesteinen als ein charakteristischer Zug der bosnischen Flyschentwicklung bekannt ist, so liegt es nahe in Gebirgen, die sich nicht blos als in der Streichungsfortsetzung einer bestimmten geologischen Entwicklung liegend erweisen, sondern welche auch charakteristische Merkmale dieser Entwicklung an sich tragen, auch die thatsächlichen Aequivalente einer solchen Entwicklung vorauszusetzen.

Freilich scheint diese Annahme durch die Anwesenheit einiger fremdartiger Gesteinstypen in unserem Falle gestört zu werden. Die Andesittuffe indessen, welche sich ohnedies mehr am Rande der beschriebenen Formationsentwicklung gegen das Tertiärbecken der Spreča zu befinden, sind wohl nicht unerwarteter, als z. B. das Vorkommen von Trachyt in der Flyschzone, oder vielmehr am Rande derselben gegen die Neogenbildungen zu bei Maglaj, welches später noch erwähnt werden soll, und bieten wenigstens kein Hinderniss für die Annahme, dass die in ihrer Nähe auftretenden Bildungen dem Flysch angehören. Schwerer in den Rahmen der Flyschbildungen hineinzupassen sind die Zoisitschiefer von Čemlia, welche dort in anscheinend sehr enger Verknüpfung mit Serpentinen, Magnesiten und Sandsteinen beobachtet wurden. Wären diese krystallinischen Gesteine nicht geschichtet, dann würden sie schliesslich nicht auffälliger erscheinen als die Diabase oder die Gabbro's, oder die Serpentine selbst, welche an so vielen Orten in Bosnien dem Flysch untergeordnet sind; da sie jedoch den Habitus eines krystallinischen Schiefers haben, so müsste man zu der Annahme irgend einer zunächst nicht erkannten Schichtenstörung greifen, um ihre Existenz in der angegebenen Gesellschaft zu erklären, wenn man nicht zugiebt, dass krystallinische Schiefer in jüngeren Formationen auftreten können. Aber auch unter der Voraussetzung einer Störung, durch welche ältere Gesteinsglieder zu Tage gebracht worden wären, erscheint es auffällig, dass gerade solche Schiefer im Bereiche der zweifellos älteren Gesteine Bosniens bisher der Beobachtung entgiengen. Ich mache übrigens im Vorübergehen darauf aufmerksam, dass F. Becke in Tschermak's mineralogischen Mittheilungen (Wien 1878,

p. 258) Zoisit-Hornblendeschiefer vom Berge Athos beschrieb, also aus einer Gegend, deren krystallinische Schiefergesteine nach M. Neumayr der Kreideformation angehören könnten

Am seltsamsten nehmen sich jedenfalls die Gesteine des Castellberges von Zwornik aus, wenn man sie zum Flysch rechnen will. In Bezug gerade auf diese fühle ich mich auch ziemlich unsicher und war anfänglich, als ich, von Srebrenica und Lubowija kommend, wo ich mich viel in alten Formationen bewegt hatte, diese Gesteine antraf, sehr geneigt, sie für paläozoisch zu halten, womit aber ihr Verhalten gegen gewisse, von mir zur Trias gerechnete Kalke nicht stimmen will. Eine endgiltige Aufklärung dieser Verhältnisse kann man sich übrigens erst dann versprechen, wenn auch die Fortsetzung der bei Zwornik entwickelten Bildungen auf der serbischen Seite des Drinathales im Zusammenhange mit der bosnischen Seite untersucht sein wird. Ich masse mir deshalb auch nicht im Geringsten an, mein eigenes, der Auffassung einer Zusammengehörigkeit der betreffenden Bildungen zuneigendes, aber keineswegs zweifelfreies Urtheil Anderen aufdrängen zu wollen, und beschränke mich darauf, die Gegend von Zwornik der besonderen Aufmerksamkeit zukünftiger Beobachter zu empfehlen.

Gegen Westen zu grenzen die Bildungen des hier beschriebenen Gebirges an das Tertiärbecken der Spreča.

Am Wege von Han Zapardi nach Paprač und Han Muzulje beobachtet man zunächst feinere Conglomerate, die theils dick, theils dünn geschichtet sind. Darüber liegen weissliche Mergel, dann kommen verschiedene Lehme und Thone zum Vorschein, und endlich trifft man eine ziemlich mächtige Schotterbildung. Auch am Wege von Zwornik über Čemlia nach Han Muzulje sieht man in der Gegend von Kamenica tertiäre Mergel, welche zum Theil mit einer Art Verwitterungslehm, zum Theil von gröberem Schotter bedeckt sind.

Bei Han Muzulje auf dem Rücken, welcher das Thalgebiet der Spreča von dem Thale der Drinica bei Han Kolibača trennt, herrschen hellfarbige Kalksteine. Oben am Kamm streichen dieselben nahezu genau ostwestlich und fallen nördlich. Diese Fallrichtung scheint freilich keine allgemein herrschende zu sein, denn auf der Nordflanke des Berges, etwas unterhalb Han Muzulje beobachtet man helle Mergel und thonige Breccien, welche direct von mürben, gelbbraunen Sandsteinen mit grünen Einschlüssen unterteuft werden. Die letzteren streichen in Stunde $19^1/_2$ und fallen südsüdwestlich. Gleich unter dem besagten Sandstein tritt wieder ein grauer, fester, zum Theil fein conglomeratischer Sandstein auf, der mit thonigen Lagen abwechselt.

Ueber diese Sedimentärbildungen bei Han Muzulje lässt sich schwer ein sicheres Urtheil der Altersbestimmung abgeben. Auf der Karte habe ich hier des Vorwaltens kalkiger Schichten wegen die Farbe für die Kalkablagerungen im Flysch angewendet, da ich mir als wahrscheinlich vorstellte, dass die vielfach kalkigen Ablagerungen der Flyschzone, welche ich westlich davon und südlich von Dolni Tuzla in der Gegend von Zukič beobachtete, nach Osten zu eine Fortsetzung finden müssten. Zudem schien die petrographische Beschaffenheit der Kalke von Han Muzulje noch am ehesten mit der Deutung derselben als cretacisch zu stimmen. Ueberdies gab A. Boué,

leider ohne den Punkt genau genug zu bezeichnen, das Vorkommen von Hippuriten in der Gegend von Zwornik an, so dass man immerhin das Vorkommen von Kreide in dieser Gegend voraussetzen durfte. Boué (esquisse géologique de la Turquie d'Europe, Paris 1840, p. 51) sagt nämlich, dass eine halbe Lieue im Süden von Zwornik Schieferbildungen einem Kalk untergeordnet seien; dieser letztere sei cretacisch, weil man Hippuritenreste darin bemerke. Freilich ist diese Deutung etwas zweifelhaft, weil der Autor auf derselben Seite überhaupt alle Kalke zwischen Sarajewo, Vischegrad und Zwornik für cretacisch erklärt, eine Anschauung, die er später selbst aufgab, als er seine älteren Beobachtungen, man darf sagen mit bewundernswerthem Scharfsinn, den Fortschritten der Geologie anpasste.

Man wird mir deshalb glauben, dass ich in den angeführten Umständen noch keine starken Beweise für meine versuchsweise Deutung erblicke, aber ich konnte doch kaum anders, als die mindest unwahrscheinliche der im gegebenen Falle möglichen Deutungen adoptiren. Sehr bedauert habe ich später, den Weg von Han Muzulje nach Han Kolibača und darüber hinaus in der Richtung nach Vlašenica nicht gemacht zu haben. Hier wären vielleicht belehrende Aufschlüsse über das Verhältniss der cretacischen zu den triadischen Kalkbildungen weiter im Liegenden zu finden gewesen.

Das Gebirge von Doboj und Maglaj.

Die Gegend von Doboj ist in den Berichten aus Bosnien schon mehrfach erwähnt worden. Namentlich Paul (Seite 3 seines Aufsatzes) hat eingehende Mittheilungen darüber gegeben. Er schreibt:

„Geht man vom Bahnhof Doboj gegen die Stadt, so beobachtet man an der Thalkrümmung eine kleine, leicht übersehbare Partie des Nummulitenkalkes“ (welcher die Fortsetzung des am anderen Bosnaufer entwickelten Nummulitenkalkes im Tribowa-Betajn-Gebirge ist). Dann folgt (vor der Verpflegsbäckerei) ein Steinbruch in dunklen, weissgeaderten, zuweilen in serpentinähnliche Gebilde übergehenden Kalken mit Hämatitknollen. Die Schichten desselben fallen steil nach NO. Geht man an den Militärbaracken vorüber, und wählt bei der Strassentheilung den rechts führenden (oberen) Weg, so sieht man rechts an der Strasse zunächst eine kleine Entblössung von einem diabasartigen Eruptivgesteine, dann (vor den ersten Häusern der Stadt) einen kleinen Steinbruch, der lichte Mergel- und Hornsteinbänke blosslegt. Diese Hornsteine liegen flacher als die Schichten im ersten Bruche und fallen NW. Der Castellberg von Doboj besteht aus Diabas“.

Jenseits südlich von Doboj beobachtete Paul hinter den Fuhrwesensbaracken wieder die vorher erwähnten dunklen Kalke, Serpentine und Hämatitknollen. Dann betritt man, der Strasse nach Maglaj folgend, noch vor der Einmündung der Ussora in die Bosna wieder ein niedrigeres Gebirge, welches aus hellfarbigen Kalken besteht. Paul erblickt in denselben ein Aequivalent seiner Nummulitenkalke vom Tribowa-Betaja-Gebirge. Nummuliten fand er hier freilich nicht, noch war mein eigenes Suchen diesbezüglich von Erfolg gekrönt, indessen lässt sich eine typische

Gesteinsähnlichkeit der verglichenen Bildungen nicht verkennen. Die Kalke zeigten „sehr zahlreiche, aber stets undeutliche Schaalenauswitterungen“. „Unmittelbar am linken Ussoraufer vor der Brücke sind diese Kalke unterlagert von dünn geschichteten, mergeligen, stark gewundenen Gesteinsschichten“.

Dieser Darstellung gemäss darf man bei Doboj eine sattelförmige Anordnung der Gebirgsglieder mit einiger Wahrscheinlichkeit voraussetzen. Der eocäne Kalk würde dann an beiden Enden des Profils die obere Decke des Ganzen bilden.

Doch muss ich hinzufügen, dass man etwas südlich von der Ussora rechts von der Strasse wieder rothen Hornstein findet, wie er im Serpentingebiet vorzukommen pflegt.

Auch Mojsisovics hat über Doboj berichtet (Verh. d. geol. R.-A. 1879, p. 254). Er giebt folgende Reihenfolge: „1. zu unterst Flyschsandsteine mit kalkigen fossilführenden Bänken gegen oben; 2. Kalkconglomerate mit Einschlüssen eruptiver Gesteine und rother Kieselschiefer (Jaspis); 3. mächtige, in verschiedenen Stadien der Zersetzung und Umwandlung befindliche Effusivdecken und Tuffe von Melaphyren; 4. obere Flyschsandsteine und 5. lichte massige Kalke mit zahlreichen Korallen und stellenweise mit Oolithbildungen“. Es ist nicht leicht, diese Beobachtungen in vollständige Parallele mit denen Paul's zu bringen, zumal sie sich wahrscheinlich nicht auf das ganze von Paul beschriebene Profil beziehen. Doch sind die letztgenannten Kalke mit stellenweiser oolithischer Structur jedenfalls mit den Nummulitenkalken identisch. Es mag also angenommen werden, dass beide Forscher hier allerhand Eruptivgesteine der Serpentin- und Diabasfamilie unter den eocänen Kalken beobachtet haben. Ich glaube diese Beobachtung auch bestätigen zu können. Man wird sich aber hüten müssen, daraus den Schluss zu ziehen, als ob nicht ähnliche Eruptivgesteine des bosnischen Flyschgebietes auch jünger als cretacisch sein könnten. Ich komme auf diesen Punkt in den Schlussbemerkungen zu diesem Aufsatze noch zurück. Von besonderer Wichtigkeit für die Ansicht von dem Zusammenhange der Flyschgebilde mit den betreffenden Eruptivgesteinen ist die Beobachtung bei Mojsisovics, dass die letzteren stellenweise in Form von Effusivdecken auftreten, also deutlich zwischen die Flyschgebilde eingelagert sind.

Bei dem relativ kleinen Massstabe der Karte war es schwer, den vielgestaltigen petrographischen Einzelheiten bei Doboj Rechnung zu tragen. Ich habe deshalb die allernächste Umgebung von Doboj mit der für die Eruptivgesteine der Flyschzone gewählten Farbe bezeichnen müssen.

Jedenfalls gewinnen weiter südöstlich in der ungefähren Streichungsfortsetzung der Schichten von Doboj diese Eruptivgesteine und namentlich Serpentine eine grosse Ausdehnung und Bedeutung. Ich überzeugte mich davon, als ich von Gračanica aus einmal die Spreča übersetzte und einen Ausflug gegen das ziemlich hoch ansteigende Osren-Gebirge zu auf dem Wege von Gračanica nach Maglaj machte. Alle möglichen Modificationen dieser Gesteine, unter Anderm auch schöne Uebergänge von Serpentin in Gabbro oder Olivin-Diallagfels lassen sich dort beobachten. Für ein künftiges Specialstudium der

bosnischen Serpentine schien mir dort der geeignetste Ort zu sein unter allen derartigen Localitäten, die ich in Bosnien gesehen habe. Einige Gesteinsproben von jener Gegend beschreibt Herr v. John.

Vergessen hätte ich bald zu erwähnen, dass nordwestlich von Doboj, gegen Bukowac zu rechts von der Strasse, in einem Steinbruch graue, dickschiefrige Sandsteine mit verkohlten Pflanzenspuren auf den Schichtflächen vorkommen, ein Gesteinstypus, der an manche karpathische Vorkommnisse erinnerte.

Beim weiteren Verfolg des Weges von Doboj nach Maglaj sieht man hauptsächlich die Gesteine des Flysches und seiner Eruptivbildungen herrschen. Doch trifft man etwa in der Mitte des Weges eine mächtige Kalkzone an, deren pittoreske Berge, wie z. B. der sogenannte Adlerhorst in der Gegend von Trbuk, das Bild der Landschaft wesentlich verändern. Ich glaube, dass diese Kalke mit den Kalken von Tešanj zusammenhängen, obwohl ich diese Verbindung nicht direct verfolgt habe. Auf den Generalstabskarten liess sich ein derartiger Zusammenhang freilich nur gezwungen und nicht ganz in Uebereinstimmung mit dem Schichtstreichen herstellen, doch schien mir auf dieser Karte die Position von Tešanj etwas zu südlich angenommen. Jedenfalls wüsste ich nicht, wo sonst die mächtige Kalkentwickelung von Tešanj in das Bosnathal herüberstreichen sollte, wenn dies nicht hier in der Gegend von Trbuk wäre.

Die betreffenden Kalke mögen cretacisch sein. Bestimmte Beweise habe ich aber nicht dafür. Auf den Karten sind dieselben als Kalke der Flyschzone ausgeschieden.

Etwas weiter Bosna aufwärts treten vor Maglaj wieder mächtige, zum Theil fast schwärzliche Serpentinfelsen auf. Südlich von Han Moševac hat man nach Paul solchen Serpentin bereits versuchsweise gebrochen, um denselben zu verschleifen. Noch etwas südlicher von diesem Punkte sah Paul dann ein etwa 1 Fuss mächtiges Lager eines schneeweissen, sehr festen, angeblich kieseligen, also unreinen Magnesits. Derselbe fiel nach Norden.

Bei Maglaj selbst entdeckte Paul dann einen echten Trachyt, den Herr v. John untersucht hat (vgl. Paul l. c. p. [4]). Dieser Sanidintrachyt setzt den Castellberg von Maglaj zusammen, scheint aber eine weitere Verbreitung in der Gegend nicht zu besitzen.

Hier bei Maglaj treten wir in ein Tertiärbecken, welches sich Bosna aufwärts bis Zepče ausdehnt. Paul beobachtete an der Basis dieser Tertiärbildungen zunächst Conglomerate, welche den Trachytfels von Maglaj umgeben. Er fand unter den zum Theil sehr grossen Geschiebe-Elementen des Conglomerats die folgenden Gesteine vertreten: Serpentin, Gabbro, Hornstein, Jaspis, hydraulischen Flyschmergel, Nummulitenkalk und ein eigenthümliches Epidioritgestein, über dessen Untersuchung John specieller berichtet hat.

Der Nummulitenkalk ist dabei, glaube ich, nur auf petrographische Aehnlichkeit hin bestimmt worden. Sein Vorkommen als anstehende Gebirgsart konnte in dem Gebirge bei und oberhalb Maglaj noch nicht nachgewiesen werden, da dasselbe aber vorausgesetzt werden darf, so wird das betreffende Flyschgebiet nicht ausschliesslich aus cretacischen Gliedern gebildet sein. Unter allen Umständen aber beweist

das Vorkommen des Eocänkalks als Geschiebe in dem bewussten Conglomerat, dass letzteres jünger als eocän sei. Dasselbe ist nach Paul etwa eine Stunde südlich von Maglaj, oberhalb der Einmündurg des Lisnicathales an einer Towics genannten Localität am linken Bosnaufer, durch einen Schotterbruch gut aufgeschlossen.

An dieser Localität liegt „ein dünngeschichteter, flach nach NW. fallender Tuffsandstein,“ dessen Bindemasse nach John aus Quarz und Calcit besteht, worin grössere Bruchstücke verschiedener Art, namentlich glaukonitische Körner, eingebettet vorkommen.

Auf der Karte habe ich eine schmale Verbindung des Tertiärbeckens von Maglaj-Zepče mit den Tertiärbildungen, die sich nordwestlich von Tešanj ausbreiten, angenommen, wozu auch die im vorigen Abschnitt erwähnten Beobachtungen zwischen Novi Schehr und Tešanj veranlassten. Dann würde das im folgenden Abschnitt noch näher zu besprechende Becken von Zepče nicht mehr als völlig isolirt angesehen werden können. Ich bemerke aber ausdrücklich, dass die betreffende Combination wohl wahrscheinlich, aber keinesfalls sicher genug ist, um theoretische Folgerungen von grösserer Tragweite darauf zu gründen.

Die Umgebung von Zepče und der Gebirgstheil östlich der Bosna mit der unteren Kriwaja.

Oberhalb Maglaj am Wege nach Zepče schneidet man im Lisnicathale den aus Serpentin und Flyschgesteinen bestehenden Zug, den wir zwischen Tešanj und Novi Schehr kennen gelernt haben. An einer Stelle sieht man z. B. rothen Hornstein gut aufgeschlossen, gleich dahinter wieder sandige Flyschbildungen. Man sieht feinkörnige, feste, graugrüne Sandsteine bis grobkörnige Sandsteine, die dann wieder in ein kleinkörniges buntes Conglomerat übergehen. Auch interessante Geschiebe führt der Bach, welche man deshalb hier erwähnen darf, weil die anstehenden Gesteine bei der Kürze des Flusslaufes und bei dem Umstande, dass der obere Theil des letzteren in weichem Material eingeschnitten ist, in der Nähe sein müssen. Unter diesen Geschieben ist ein echter Forellenstein zu erwähnen, der in Bezug auf Zusammensetzung und Grösse der Gemengtheile genau einem der Gesteine gleicht, welche Dr. Bittner aus der Gegend von Višegrad mitbrachte, und welche v. John in seinem Aufsatze über die bosnischen Eruptivgesteine näher beschreibt. Da die Altersstellung der Gesteine von Višegrad, wie ich vernehme, noch zweifelhaft ist, so ist für spätere Vergleiche die so genaue Uebereinstimmung einzelner Gesteinstypen aus dem nordöstlichen Flyschgebiet mit solchen von Višegrad gewiss nicht bedeutungslos. Auch schöne Puddinggesteine finden sich unter den Geschieben, von denen ich bemerken will, dass Paul dergleichen in dem Tertiärconglomerat von Maglaj als Gemengtheile fand. Ausserdem aber mögen zum Theil grössere Geschiebe eines rothen, manchmal buntscheckig breccienartigen Kalkes von jurassischem Habitus erwähnenswerth sein, in welchem sich späthige Reste ven Crinoiden finden. Es liegt dieser Theil des Lisnicathales mit seiner Umgebung merkwürdiger Weise ziemlich genau in der nordwestlichen Streichungsfort-

setzung des Flyschgebiets von Hrga im Kriwajagebiet, wo, wie wir bald hören werden, ebenfalls Andeutungen jurassischer Kalke vorkommen. Man könnte deshalb eine Markirung jurassischer Schichten auf der Karte in unserem Falle trotz der ungenügenden Beobachtung verzeihlich finden. Diese Markirung hätte nur den Zweck, die Aufmerksamkeit künftiger Beobachter auf den Gegenstand zu lenken.

Die Breite des hier besprochenen Flyschzuges ist nicht gross. Man hat sie bald durchmessen. Dann tritt man in das kleine Tertiärbecken von Novi Schehr und Zepče ein.

Die Lisnica, welche vorher ein deutliches Querthal gebildet hatte, verläuft in ihrem oberen Laufe in dem Neogenbecken von Novi Schehr. Längs dieses Flusses befinden sich namentlich unterhalb Novi Schehr die besten Aufschlüsse in jenem Neogen. Man sieht da vielfach hellgraue, weisslich verwitternde Mergel an den Ufern entblösst, in denen stellenweise massenhaft kleine Cyprisschaalen vorkommen. Die letzteren genügen freilich nicht, um auf paläontologischem Wege eine genauere Niveaubestimmung des Tertiärs von Novi Schehr zu ermöglichen.

Am südlichen Rande dieses schmalen Beckens sah ich bei den Dörfern Ponjewo und Ozimice Ausbisse von Braunkohlen. Auf der Generalstabskarte ist die Position der Dörfer Ponjewo und Ozimice verkehrt gezeichnet. Ozimice liegt östlich und nicht westlich von Ponjewo. Die Ausbisse bei Ponjewo treten etwas östlich von den östlichsten Häusern dieses zerstreut gebauten Dorfes auf und zwar auf einer von Wiesen und Ackerfeldern eingenommenen Berglehne. Sie sind in Folge dieses Umstandes, dass das Terrain mit Culturen bedeckt ist, an der Oberfläche sehr undeutlich.

Doch kann man durch Nachgraben sich sicher von ihrer Existenz überzeugen. Die Ausbisse von Ozimice trifft man an dem niedrigen Bergvorsprunge zwischen dem einsamen Han Sirowydżyn und Ozimice und zwar an dem nach diesem Dorf zu gerichteten Abhange. In der Nähe der Ausbisse von Ponjewo beobachtete ich ein von WNW. nach OSO. gerichtetes Streichen.

Südlich von Ponjewo und unweit der Kohlenausbisse gelangt man bald in ein höher ansteigendes Flyschgebirge, aus welchem eine schwach eisenhältige Sauerquelle entspringt. Diese Quelle liegt zwischen den Dörfern Ponjewo und Mattina.

Das Tertiärgebirge setzt dann das niedrige Hügelgebiet zusammen, welches sich südöstlich von Novi Schehr zwischen der Lisnica und der Bosna als Wasserscheide befindet und welches auf der Karte Lupoglaw genannt ist. Mit dem Namen Lupoglaw bezeichnet man indessen wohl auch den Berg zwischen Ozimice und Zepče, über welchen die Strasse von Maglaj nach Zepče führt. Auch dieser Berg ist bis hoch hinauf vielfach von meist gelblichen Lehmen oder Thonen bedeckt, in denen beispielsweise grade auf der Höhe des Strassenzuges unregelmässig vertheilte Schotternester liegen. Diese Thone muss man wohl auch noch zum Tertiär rechnen. Doch ist dieser Ueberzug tertiärer Gesteine hier ein meist sehr dünner und allenthalben sieht das ältere Grundgebirge unter der jüngeren Bedeckung hervor.

Dieses Grundgebirge aber besteht aus Flyschsandsteinen und namentlich aus Diabas und Serpentingesteinen.

Ein deutlicher Aufschluss von derartigem dichtem Diabas befindet sich z. B. auf dem nach Zepče zu gekehrten Abhange des Berges bei den unteren Krümmungen des Weges.

Den Serpentingesteinen dieses Berges ist auch der Miemit von Zepče untergeordnet, dessen Bestimmung nach den an die Reichsanstalt eingesendeten Proben zuerst Fr. v. Hauer gab. (Verh. der geol. R.-A. 1879, Nr. 6.) Es sei mir gestattet einige Daten aus jener Mittheilung an dieser Stelle zu wiederholen, da ja in der diesmaligen Darstellung eine gewisse Vollständigkeit in Bezug auf die bisher bekannt gewordenen Einzelheiten bosnischer Geologie angestrebt wird.

„Die meisten der vorliegenden Stücke", schreibt Hauer, „zeigen die charakteristische von Haidinger als doppelkörnig oder miemitisch bezeichnete Structur, wobei die ersten, von unregelmässigen Flächen begrenzten polyëdrischen Zusammensetzungsstücke bei einigen Exemplaren bis zu 8 Decimeter Durchmesser zeigen, während andere meist in der Grösse zwischen 1 und 3 Decimeter schwanken. Wo Raum zur freien Ausbildung der Oberfläche gegeben war, zeigen sich schön nierenförmige Gebilde mit rauher Oberfläche. Die kleineren Zusammensetzungsstücke zeigen in ihrer ganzen Masse eine grobkörnig krystallinische Structur, sie sind blassgrün bis gelbgrau gefärbt und stark durchscheinend. Die grösseren Zusammensetzungsstücke, sowie die nierenförmigen Massen zeigen einen Kern von gelblichweissem, völlig dichtem Magnesit und darüber in concentrischen Lagen die krystallinische Miemitsubstanz, in welcher oft bänderartig eingebettete Absätze, die durch Eisenoxydhydrat gelb oder braun gefärbt sind, eine Unterbrechung in der Bildung andeuten. Als jüngste Bildung endlich überlagert an vielen Stellen krystallisirter, bisweilen nahezu wasserheller Quarz den Miemit, an einigen Stücken ist als Zwischenglied noch eine dünne Lage von Chalcedon entwickelt."

Hauer machte sodann auf die grosse Uebereinstimmung aufmerksam, welche in dieser Art des Vorkommens mit dem Vorkommen des Miemits an den beiden andern bisher bekannten Fundorten desselben (Miemo und Rakovac) bestehe. Da nun an diesen beiden Punkten der Miemit im Serpentin sich finde, so schloss Hauer, ausserdem bestärkt durch den Umstand, dass Rzehak in der That Serpentin bei Zepče beobachtet hatte, dass auch der Miemit von Zepče mit Serpentinbildungen zusammenhänge. Zu einem ähnlichen Schluss gelangte bald darauf V. v. Zepharovich (Verh. der geol. R.-A. 1879, Nr. 9). Nachdem er die im Grossen pisolithische Structur des Minerals geschildert und auseinandergesetzt hat, dass durch gegenseitigen Contact die einzelnen Mineralindividuen eine meist polyedrische Gestalt erhielten, spricht er die Vermuthung aus, dass ein später wieder aufgerissener und zertrümmerter Magnesitgang im Serpentin es war, aus dem eine Quelle sprudelnd aufstieg, welche um die abgerollten Fragmente des Ganggesteins das eisenhältige Kalkmagnesiacarbonat in concentrischen Lagen absetzte.

Durch die Beobachtung an Ort und Stelle kann jetzt der Zusammenhang der fraglichen Bildungen mit Serpentin bestätigt werden. Es war mir übrigens nicht leicht, den betreffenden Fundort aufzufinden. Die Umgebung von Zepče ist schliesslich gross, und eine andere Fund-

ortbezeichnung als Zepče war auf den eingesendeten Stücken nicht angegeben. Endlich gelang es nach einer Reihe von Erkundigungen, den Punkt sicherzustellen. Derselbe liegt auf der Höhe des Berges für den von Zepče kommenden Reisenden links, etwa 6 Minuten von der Strasse entfernt in den Steinbrüchen, welche für die Beschotterung und den Bau der Strasse eröffnet worden waren. Der Weg dahin geht seitlich ab, ehe der Weg nach Ponjewo abzweigt.

An jenem Fundorte sind die polyedrischen Stücke jetzt schon sehr selten geworden. Weisser, stellenweise röthlichgelb gebänderter, fester Magnesit ist dagegen noch in grossen Massen aufgeschlossen. Da also das Miemitvorkommen wenigstens an der hier eröffneten Stelle ziemlich abgebaut ist, so dürften die betreffenden, in den Sammlungen zerstreuten Stücke an Werth wesentlich gewinnen.

Fast möchte ich vermuthen, dass der hier beschriebene Punkt derselbe sei, wie jener durch Sprengungsarbeiten gewonnene, höchst interessante Aufschluss, von welchem Ržehak (Verh. d. geol. R.-A. 1879, p. 98) sprach, und welcher auf dem Wege nach Zepče, etwa 3 Stunden von Maglaj entfernt sein soll. Die Entfernung würde wenigstens ganz gut stimmen. Man glaubte da eine Bank von dichtem, weissem Kalksteine beobachtet zu haben, die rings von Serpentin eingeschlossen war und sprach von einer eigenthümlichen Contactzone zwischen beiden Gesteinen. Die dolomitischen Miemite mögen sich dann sehr leicht in dieser Weise dargestellt haben, und eine nähere Untersuchung der Sache war dem Autor, der unter den schwierigsten Umständen mitten im Marsche und während kriegerischer Unternehmungen verschiedene seinem Streben sicherlich schon deshalb zu hoher Ehre gereichende Beobachtungen aufzeichnete, ohnehin nicht möglich. Die betreffenden Beobachtungen sind zudem, wie ich gleich hinzufügen will, darum nicht weniger brauchbar, wenn die denselben gegebenen Deutungen auch bei der fortgeschrittenen Untersuchung zum Theil modificirt werden müssen. Solchen Modificationen dürfen wir unter Umständen für unsere eigenen Ansichten entgegensehen.

Hier wollte ich nur, um Missverständnisse zu verhüten, betonen, dass zunächst in Bosnien Contactbildungen zwischen den Serpentinen und Kalken der dortigen Flyschzone oder Uebergänge zwischen beiden Gesteinen noch nicht nachgewiesen sind. Ob die enge geologische Vergesellschaftung dieser Gesteine, wie sie z. B. bei Sokol, bei Srebrnik und an anderen Orten beobachtet wird, stellenweise auch eine petrographische Verknüpfung derselben durch Uebergänge oder Contactbildungen zur Folge hat, werden erst spätere Untersuchungen lehren.

Wenn nun auch Serpentin und Grünsteine am Zepče'r Berge scheinbar dominiren, so kommen doch stellenweise beim Aufsteigen auf diesen Berg von Zepče aus auch Sandsteine zum Vorschein. Die Bedeckung der Höhe jedoch mit dem vorhin geschilderten tertiären Lehm und Schotter hindert die Erkennung des näheren Verhältnisses zwischen Sandstein und Grünstein.

Auch am Nordgehänge des in Rede stehenden Berges trifft man auf Sandsteine, welche dort mit Grünsteinen alterniren. Wenn man nämlich bei dem einzeln stehenden, elenden, kleinen Wirthshause, welches sich etwas nördlich von dem Höhenpunkte der Strasse befindet,

links gegen Ozimice zu seitlich von der Hauptstrasse abbiegt, so erblickt man jenes ältere Grundgebirge, vielfach unter der dünnen tertiären Bedeckung zu Tage tretend. Die Sandsteine sind meist grünlich und undeutlich geschichtet. Aus den Grünsteinen entwickeln sich allenthalben Rotheisenerze, die indessen an diesen Stellen nicht gerade von besonderer Qualität sind.

Wir konnten schon andeuten, dass das kohlenführende Tertiärbecken von Novi Schehr sich bis an die Bosna nach Osten zu fortsetzt. Dort scheint es nach Norden zu mit den Tertiärbildungen von Maglaj im Zusammenhange zu stehen. Nach Süden zu dringt es in die Thalerweiterung von Zepče bis genau zu dieser Stadt busenförmig vor.

Die Aufschlüsse dieser Formation in dem Thalbecken von Zepče sind allerdings meist sehr schlecht oder so gut wie gar nicht vorhanden, abgesehen von dem Ufer der Bosna, welche mehrfach deutliche Entblössungen der fraglichen Bildungen bewerkstelligt hat. Doch muss dabei bemerkt werden, dass die Bosna das betreffende Tertiärbecken ganz an dessen Ostrande durchschneidet und dass die östlichen Ufer dieses Flusses meist bis in die Nähe des älteren Grundgebirges heranreichen, so dass also die Ausbisse längs der Bosnaufer den liegenderen und zugleich den ausgehenden Theilen der betreffenden Tertiärmulde angehören.

Etwa 3/4 Stunden Bosna abwärts von Zepče befinden sich in der Nähe des verlassenen Han Hassagič am linken Ufer des Flusses deutliche Entblössungen. Hier ist ein ganzes System verschiedenfarbiger, sehr sandiger Letten entwickelt. Ich sah rothe, grüne, gelbliche und graue sandige Thone mit einander abwechseln. In den grauen Thonen kommen nicht selten undeutliche Pflanzenspuren vor. Sie stehen auch in Verbindung mit Braunkohlen. Ich unterschied davon etwa 6 verschiedene kleine Flötze, die indessen leider nur von geringer Mächtigkeit waren. Die Mächtigkeit wechselte von einigen Zoll bei den schwächeren Lagen bis zu höchstens 2 Fuss bei dem stärksten Flötz. Auch einige kleinere Conglomeratlagen sind diesem Schichtensystem eingeschaltet. Das letztere streicht hier bei Han Hassagič ostwestlich und fällt mit flacher Neigung (ca. 15 Graden) nach Norden.

Man könnte über die angegebene Streichungsrichtung erstaunt sein, insofern nicht weit im Osten am andern Ufer des Flusses sich das ältere Grundgebirge erhebt und in der Nähe desselben eine Schwenkung der Streichungslinie parallel dem Ablagerungsrande des Beckens als nicht unwahrscheinlich vorauszusetzen wäre. Indessen, wir haben hier eben nur eine Thatsache feststellen wollen, ohne uns auf weitere theoretische Erörterungen einzulassen.

Jedenfalls ist der Umstand, dass die kohlenführenden Schichten von Han Hassagić sich fast unmittelbar am Rande der in Rede stehenden Tertiärablagerung befinden, von Bedeutung bei der Schätzung des Werthes der in dem Becken von Zepče verborgenen Kohlen, denn da man in dem beschriebenen Falle mit dem äussersten Ausgehenden der betreffenden Kohlenflötze zu thun hat, so lässt sich eine Zunahme der Mächtigkeiten der einzelnen Flötzchen nach der Muldenmitte zu mit grosser Wahrscheinlichkeit erwarten.

Die Qualität der Kohle von Han Hassagič erwies sich jedoch nicht gerade als die beste. Nach der im Laboratorium der geologischen Reichs-Anstalt vorgenommenen Prüfung ergab sich die Ziffer von 3616 Wärme-Einheiten, der Wassergehalt betrug 5·7 Procent, der Aschengehalt 30·2 Procent. Das Aequivalent einer Klafter weichen Holzes würde 14·5 Centner Kohle ausmachen.

Etwas älter als die beschriebene Schichtenfolge bei Han Hassagič scheinen gewisse Conglomerate zu sein, die etwas unterhalb Zepče am rechten Bosnaufer vorkommen.

Noch muss ich einer anderen kohlenführenden Tertiärbildung gedenken, welche augenscheinlich das Liegendste in der Entwickelung des Tertiärs von Zepče ist und welche ganz unmittelbar am Rande der Serpentine von Zepče auftritt. Der betreffende Aufschlusspunkt liegt auf der rechten Thalseite der Bosna schrägüber der Fähre über den Fluss, einige Minuten bergaufwärts noch in unmittelbarer Nähe der dortigen am Berge hinaufgebauten Häusergruppe. Die Aufschlüsse daselbst sind nun nicht grade deutlich, aber sie lassen das Vorkommen kalkig sandiger Bildungen und hell gefärbter Mergel erkennen, welche sehr an die später zu erwähnenden hellen Mergel im Tertiär von Zenica erinnern. Auch eine kleine Muschel (Pisidium sp.) fand sich in den Mergeln, welche genau mit gewissen Muscheln von Zenica übereinstimmt. Zwischen den Mergeln von Zepče wurden nun Ausbisse von Braunkohlen sichtbar, welche, wie es schien, drei verschiedenen Flötzen angehörten.

Die Beschaffenheit dieser Kohle ist besser als diejenige des Vorkommens von Han Hassagić. Die unter der Leitung C. v. Hauer's ausgeführte Untersuchung ergab 4500 Wärme-Einheiten, einen Wassergehalt von 5·0 Procent und einen Aschengehalt von 14·7 Procent. Das Aequivalent einer Klafter weichen Holzes stellt sich hier auf 11·7 Ctr. Kohle. Auch in diesen Eigenschaften zeigt sich die Kohle derjenigen von Hassagić minder verwandt als der später zu erwähnenden von Zenica. Wir haben es also in dem Becken von Zepče ganz augenscheinlich mit zwei verschiedenen Kohlenniveaus zu thun. Die Ausbeutung der letzteren könnte aber nicht an den Rändern der Ablagerung vorgenommen werden, wo wir heute die bewussten Spuren beobachten und selbsverständlich nur minimale Mächtigkeiten kennen. Ob aber relativ kostspielige Versuche gegen die Mitte des Beckens zu gegenüber bequemer arbeitender Concurrenz rathsam sind, ist vorläufig fraglich.

Bei Zepče erreichen die Tertiärgebilde des Beckens von Novi Schehr, wie schon angedeutet, ihr Ende. Hier treten wir wieder in den Bereich der Flyschzone ein, welche indessen grade in der nächsten Umgebung von Zepče vorwiegend aus Serpentin und Gabbro besteht.

Herr v. John hat kürzlich (Verh. d. geolog. R.-A. 1879, p. 240) einen Serpentin von Zepče untersucht und er sah im Dünnschliff noch recht deutlich die Maschenstructur, die auf Olivin hinweist. Andere Partien zeigten wieder deutlich eine feine Streifung, die auf Diallag hindeutete. Danach war kein Zweifel, dass der betreffende Serpentin aus Gabbro entstanden war. Was v. John hier aus der Untersuchung eines einzelnen Gesteinsbrockens schloss, lässt sich nun in der That bei Zepče im Grossen beobachten. Die Serpentine von Zepče gehen in der That

in wahrhafte Gabbros über, in welchen der Diallag noch völlig gut erhalten ist.

Als ich mich in Zepče aufhielt, wurde ich auf ein angebliches Vorkommen von Graphit in dem Gebirge aufmerksam gemacht. Man hat es daselbst augenscheinlich nur mit gewissen, stark kieseligen dunklen Schiefern zu thun, deren färbendes Element ein graphitisches ist, wie wir dergleichen Schiefer, die ihres sehr alten Aussehens wegen immerhin Aufmerksamkeit verdienen, noch später bei Golubinje treffen werden.

Ehe wir jedoch in der Beschreibung der Gesteine der Flyschzone hier weiter gehen, müssen wir noch des eigenthümlichen Umstandes gedenken, dass in der Grenzregion zwischen Flysch, bezüglich Serpentin, einerseits und den Tertiärbildungen andererseits hier bei Zepče wiederholt sauere Quellen auftreten, ein Seitenstück zu dem unter ähnlichen Verhältnissen auftretenden Sauerbrunnen von Ponjewo bei Novi Schehr.

Am rechten Bosna-Ufer, ein wenig schräg oberhalb der letzten auf dieser Seite gelegenen Häuser von Zepče befindet sich im unteren Theil eines kleinen dort herabkommenden Thälchens ein eisenhältiger Sauerbrunnen. Die Felsen gleich oberhalb des Sauerbrunnens sind Serpentin und Gabbro, von welchen Felsarten bei der Quelle massenhaft Stücke umherliegen. Hier sieht man auch viel weissen Quarz, der in den Gabbros und Serpentinen als Spaltenausfüllung vorzukommen scheint. Der Felsen auf der linken Seite des genannten Thälchens unterhalb des Sauerbrunnens besteht merkwürdiger Weise gänzlich aus vielfach von Quarzkrystallen durchzogenen kieseligen Gesteinen. Der betreffende Felsen ist an seiner abweichenden Gehängefarbe sogar vom gegenüber liegenden Ufer aus deutlich von den dahinter und seitlich davon anstehenden grünlichen Serpentinen zu unterscheiden. Er könnte einer mächtigen Gangausfüllung entsprechen.

Ein Stück unterhalb des erwähnten Säuerlings kommt in unmittelbarer Nähe des Weges an dem Bosna-Ufer noch ein anderer kleiner Sauerbrunnen aus Schotter zum Vorschein, dessen Gehalt indessen ein schwächerer ist. Ich halte dafür, dass derselbe mit dem früher erwähnten Säuerlinge in Verbindung steht, als ein tiefer gelegener Abfluss desselben, dass derselbe aber durch Mischung mit gewöhnlichen Tagwässern im Schotter von seiner Qualität viel eingebüsst hat.

Ein anderer, sehr mächtiger Säuerling befindet sich ungefähr drei Viertel Stunden unterhalb Zepče auf der rechten Thalseite der Bosna. Er liegt an der Grenze des ansteigenden Flysch- und Serpentingebirges gegen die Thalebene der Bosna, welche dort, wie der Aufschluss bei Han Hassagič beweist, aus einem an der Oberfläche geebneten Tertiärterrain besteht. Das Wasser dieses Säuerlings ist ebenfalls eisenhältig, wenn auch dem Geschmack nach etwas schwächer als das des erstgenannten Säuerlings bei Zepče. Dagegen ist dieses Wasser reicher an Kohlensäure und enthält ausserdem noch viel kohlensauren Kalk aufgelöst.

Der Ausbruchstellen dieses Säuerlings giebt es eigentlich mehrere. Diejenige darunter, welche die meisten Wassermengen und auch das

für den Genuss reinste Wasser liefert, befindet sich links von dem Wege, den man von Zepče aus am rechten Bosna-Ufer verfolgt. Absätze von weisslichem Kalktuff sind in der Nähe dieser Quelle, namentlich abwärts derselben auf eine grössere Erstreckung hin flach ausgebreitet. Rechts aber vom Wege, gegen die Berglehne zu, befinden sich noch andere höher gelegene Ausbruchsstellen desselben Säuerlings, deren Wasser indessen durch mitgerissene Theilchen des dortigen Moorbodens etwas verunreinigt erscheint. Auch hier sind Absätze von Kalktuff wahrnehmbar, welche sogar an der Lehne etwas höher als die gegenwärtig höchsten Ausbruchsstellen des Säuerlings hinaufreichen. Dieser Umstand liefert den Beweis, dass die Quelle ursprünglich noch weiter oben entsprang und nach und nach ihren Platz nach abwärts zu verschoben hat. Vielleicht hängt diese Erscheinung, die ja in ähnlicher Weise bei vielen anderen Quellen wahrzunehmen ist, auch mit der langsam fortschreitenden Aufrichtung des Gebirges zusammen.

Noch ungefähr eine halbe Stunde hinter dem beschriebenen Säuerling befindet sich auf einem Bergabhange die sogenannte Giftquelle, welche jetzt verschüttet ist. Die betreffende Quelle soll für Thiere, welche sich derselben näherten, eine betäubende, für kleinere Thiere sogar eine tödtliche Einwirkung besessen haben. Ich untersuchte die betreffende Stelle und fand das Terrain daselbst noch aus tertiären Schichten zusammengesetzt, die hier in einer kleinen Partie noch auf das rechte Bosna-Ufer ein gutes Stück herüberreichen, da die Gebirgsabhänge hier von der Bosna noch durch eine ziemlich breite Ebene getrennt sind.

Ich liess nachgraben und überzeugte mich, dass der Wassergehalt der Quelle ein sehr geringer war. Dagegen machte sich, nachdem die obersten Erdschichten entfernt waren, ein heftiges, durch kleine, continuirlich aufeinander folgende Detonationen hervorgebrachtes Geräusch vernehmbar, welches von reichlichen Gasausströmungen herrührte. Die Gase waren ziemlich geruchlos und schienen grösstentheils aus Kohlensäure zu bestehen. Die Quelle darf sonach als eine Gasquelle bezeichnet werden, und die Wirkung, welche dieselbe auf Thiere, die sich derselben näherten, hervorbrachte, rührt augenscheinlich vom Einathmen der betreffenden Gase her.

Dass die Wassermenge der Quelle zu allen Zeiten eine unbedeutende war, ergibt sich auch aus dem Umstande, dass die Erosionsfurche, welche von der Quelle ausging, sehr klein war und sich schon einige Klafter unterhalb des Quellenpunktes völlig verliert. Der Abfluss war also ein sehr geringer.

Die ganze Erscheinung erinnerte mich etwas an die in der Nähe von Salsenbildungen gleichfalls am Flyschrande vorkommende Gasquelle von Kovaszna in Siebenbürgen.

Nachtragen will ich nur noch, dass ich von der durchfeuchteten Erde, welche ich beim Nachgraben unmittelbar am Orte der Gasausströmung gewann, Proben mitnahm und durch Herrn v. John untersuchen liess. Die Proben zeigten indessen nur die Zusammensetzung gewöhnlicher Ackererde. Namentlich ergab sich auch die Nichtanwesenheit von Arsenik, was ich deshalb erwähne, weil eine diesbezügliche Vermuthung geäussert worden war.

Man kann, sofern man einen guten Führer hat, den Besuch unserer Gasquelle, sowie des vorher genannten tuffbildenden Sauerbrunnens mit dem Beginne einer Excursion nach der untern Kriwaja verbinden. Ich theile in Folgendem meine Wahrnehmungen über die Gegend zwischen Zepče und der Kriwaja mit.

Die Gebirgsmassen nun, die sich östlich und südöstlich von Zepče erheben, bestehen jedenfalls zum grössten Theile aus Flysch- und Serpentingesteinen.

Nachdem man auf dem Wege von Zepče nach dem Kriwajathal aus dem Bereich der Serpentine von Zepče gekommen ist, trifft man in dem Gebirge zwischen der Lownica und dem Gostowičbache hauptsächlich gelbe, feinkörnige Sandsteine, die mit mergeligen Lagen und auch mit glimmerigen, schiefrigen Schichten verbunden sind. Die Sandsteine herrschen namentlich auf der Höhe zwischen beiden genannten Bächen. Am unteren Ende des Gostowičbaches in der Nähe von dessen Mündung in die Bosna streichen mit ziemlich ostwestlicher Richtung und mit nördlichem Fallen dünnere Bänke über den Fluss. Es sind helle, bläuliche, dichte Mergel, denen graue Hornsteine und sandig-schiefrige Lagen eingeschaltet sind.

Jenseits des Gostowičbaches gegen die Kriwaja zu entwickeln sich Sandsteine, denen hie und da Grünsteine untergeordnet erscheinen. Die Sandsteine sind von verschiedener Beschaffenheit. Beim Dorfe Lewdžie z. B. sieht man grünlich-bräunliche Sandsteine mit grünen, schiefrig-thonigen Zwischenlagen. Das ist ein echter Flyschtypus, der an die Sandsteine des croatischen Flysch bei Žirowac und anderen Orten deutlich erinnert.

Im Kriwajathal endlich, und zwar einige Stunden oberhalb seiner Mündung in die Bosna, begegnen wir wieder Grünsteinen und Serpentinen. So treten z. B. bei der zu Vosudža gehörigen Mahalla Postogom dichte Grünsteine auf und schrägüber auf dem rechten Ufer des Flusses beim Dorfe Herga erheben sich dunkle Serpentinfelsen. Mit diesen Serpentinen sind vielfach rothe Hornsteine und Jaspisse verbunden.

Geht man von hier aus die Kriwaja abwärts, so sieht man etwa schwache drei Viertel Stunden unterhalb Postogom am linken Ufer dicht am Flusse zuerst einen etwas massiger geschichteten Sandstein und dann bald darauf eine Partie zersetzten, schiefrigen Grünsteins. Hier liegen an einer Stelle ziemlich massenhaft zum Theil nicht unbedeutend grosse Blöcke von Rotheisenstein am Fuss der steilen Berglehne des Zeleni vrh. Vielfach lassen Gesteinsübergänge erkennen, dass der Rotheisenstein sich hier aus den rothen Hornsteinen und Jaspissen der Grünsteine entwickelt hat. Die Kieselsäure der Hornsteine ist demnach etwas zurückgetreten und der rothfärbende Bestandtheil derselben hat sich in grösserer Menge entwickelt. Die Qualität des Erzes ist dieser Entstehungsart oder dieser Vergesellschaftung mit Hornstein entsprechend, natürlich nicht die beste. Die Menge des Erzes jedoch ist nicht ganz unbedeutend. Leider aber ist die betreffende, gänzlich von Wald bedeckte Berglehne sehr steil und ziemlich unzugänglich, so dass ein weiteres Verfolgen der Eisensteinblöcke nach oben zu seine Schwierigkeiten hatte.

Ich glaube übrigens nicht, dass es zunächst Jemandem einfallen würde, auf diese oder auf ähnliche Eisensteine der Flyschzone einen Bergbau zu eröffnen, in einem Lande, welches so treffliche Eisensteinlager wie diejenigen von Vareš besitzt, denn ein Theil des fraglichen Materials besitzt zwar äusserlich im Abfärben und anscheinend sogar in Schwere die Eigenschaften von Rotheisenstein und lässt sich dann schwer von den besseren Stücken unterscheiden, allein die chemische Untersuchung ergiebt damit trotzdem sehr ungünstige Resultate. Herr Patera fand z. B. in einer ganz erträglich aussehenden Probe nur 8·2 Procent Eisen. Ausserdem waren 6·4 Procent kohlensaure Kalkerde und ein in Salzsäure unlöslicher Rückstand von 83·2 Procent vorhanden. Eine fast gleiche Zusammensetzung zeigten, nebenbei bemerkt, nach Herrn Patera auch Proben der früher erwähnten Hornstein-Eisensteine vom Zepčer Berge am Wege nach Ozimice.

Gleich hinter den Eisensteinen traf ich flussabwärts auf helle, sandigmerglige, sehr feste Gesteinsbänke, deren Streichen sich in Stunde 21 bestimmen liess.

Auf dem Wege von hier weiter thalabwärts konnte ich irgend nennenswerthe Beobachtungen nicht mehr anstellen. Kehren wir aber noch einmal nach Postogom zurück.

Etwa eine halbe Stunde unterhalb des Eisensteinvorkommens liegt die Ansiedelung Voljak. Schrägüber von Voljak erhebt sich beinahe klippenförmig ein anscheinend isolirter Kalkfelsen.

In der Nähe der breiten Furt über die Kriwaja, einige Minuten unterhalb Postogom, aber auf dem rechten Fluss-Ufer, befindet sich eine sehr schwach salzhaltige Quelle, welche von dem Vieh mit Vorliebe aufgesucht wird. Der Salzgeschmak ist indessen für eine menschliche Zunge kaum wahrnehmbar. Ich erwähne diesen Punkt nur, um vielleicht späteren Reisenden, die sich besonders für die Aufsuchung von Salzlagern in Bosnien interessiren, einen Weg zu ersparen.

Geht man nun von dieser Quelle wieder ein wenig flussaufwärts zu der nächsten von Serpentinfelsen eingeengten, dort in die Kriwaja mündenden Schlucht, so sieht man in dieser Schlucht Blöcke eines groben Conglomerates und eines rothen, etwas flaserigen Kalks umherliegen, dessen Sprünge durch Adern weissen Kalkspaths verkittet sind. Dieser rothe Kalk hat durchaus das Ansehen eines oberjurassischen Kalks, wie wir dergleichen aus den Karpathen kennen. Völlig gleichartige Kalke hat Herr v. Mojsisovics in den von ihm bereisten Theilen des westlichen Bosnien gesehen und als oberjurassisch aufgefasst.

Die Kalke scheinen in unserem Falle im oberen Gebiet der betreffenden Schlucht anzustehen, in der Gegend von Hrga, doch gelang es mir nicht den Ort dieses Vorkommens bestimmter zu ermitteln. Das Auftreten des oberen Jura denke ich mir hier vorläufig als ein klippenförmiges. Eine mögliche Analogie zu diesem Vorkommen liegt vielleicht in dem plötzlichen Auftreten einer jedenfalls räumlich sehr beschränkten Partie rother Kalkmergel mit Aptychen, welche Stur an der Šumarica in Croatien auffand (Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme im mittleren Theile Croatiens (Jahrb. d. geol. R.-A. 1863, p. 506). Da die Šumarica aus Flysch und Serpentinen

besteht, so scheint auch jenes croatische Vorkommen rother Kalke als klippenförmiges gedeutet werden zu können.

Auf der Höhe von Hrga sind jenseits der Serpentine des Kriwaja-Ufers meist gelbe Sandsteine verbreitet.

In der Gegend des Kriwajathales wurden in alter Zeit wahrscheinlich Eisenerze ausgebeutet, denn in den Gebirgen der Gemeinde Hrga zwischen den Ortschaften Kamenica und Vasiči, etwa eine halbe Stunde vom rechten Kriwajaufer entfernt, kommen Schlacken verlassener Eisenschmelzen vor. Ob das ähnliche Erze waren wie die vom Zeleni-Vrh, welche da verarbeitet wurden, bleibe dahingestellt.

Leider konnte ich das interessante Kriwajagebiet nicht noch weiter aufwärts oberhalb Vosudža verfolgen. Erst im obersten Theil dieses Flussgebiets in der Gegend von Olowo habe ich dasselbe auf dem Wege von Vareš nach Kladanj berührt. Der Umstand, dass ich noch zwischen Olowo und Kladanj Flyschgesteine mit Serpentinen auffand, lässt jedenfalls auf eine weitere Verbreitung der in der Gegend von Vosudža entwickelten Flyschbildungen nach jener Richtung hin schliessen.

Die Gegend von Zenica.

Wir haben schon gesagt, dass bei Zepče Serpentine und Gabbrogesteine herrschen. Man sieht dergleichen Bildungen sehr gut oberhalb Zepče auf der Strasse nach Zenica. Dieser Weg ist überhaupt in vieler Beziehung interessant und dürfte auch in Zukunft noch mancherlei Anregung zum Studium geben.

In der Nähe der Eisenbahnbrücke über die Bosna beobachtet man im Bette dieses Flusses ein flach gelagertes Conglomerat. Dasselbe scheint sehr jungen, etwa höchstens diluvialen Alters zu sein. Es verdient schon deshalb einige Aufmerksamkeit, weil derartige junge Thalbildungen in Bosnien sehr selten sind. Diluvialterassen z. B., welche sich in einer gewissen Regelmässigkeit übereinander längs der Thäler erheben würden, wie das in anderen Gebieten vielfach der Fall ist, sah ich bei den bosnischen Flüssen, die ich besuchte, nicht. Jedenfalls sind die Sachen nicht auffallend. Es wird eine Aufgabe der späteren Forschung sein den etwaigen Spuren solcher Bildungen nachzugehen oder die Gründe für das Fehlen derselben zu erörtern.

Die Gegend weiter flussaufwärts bis Vranduk bietet einen mannigfachen Wechsel verschiedener Gesteine der Flyschzone dar.

Vor Han Golubinje treten in diesem Gebiet auf beiden Seiten des Flusses, namentlich jedoch auf dessen linker Thalseite, an welcher die Strasse sich hinzieht, Kalkfelsen auf. Versteinerungen konnten selbst nach langem Suchen in diesen Kalken nicht gefunden werden. Wir müssen dieselben zunächst wohl als Einlagerungen der Flyschzone auffassen.

Bei Han Golubinje mündet am linken Ufer ein Bach in die Bosna, den ich eine Strecke lang nach aufwärts verfolgte. Hier fand ich eigenthümliche dunkle, fast schwärzliche Schieferbildungen, deren Habitus eher ein paläozoischer, denn ein cretacischer oder eocäner genannt werden konnte, und doch liessen sich diese Schiefer schwer

als von den Gesteinen der Umgebung (Serpentinen und Sandsteinen) getrennt auffassen.

Die Schiefer waren zum Theil von grosser Festigkeit und zeigten in den abgeschlagenen Handstücken auf dem Querbruch feine, dünne Schichtlinien, theils aber waren sie in der Nähe des Baches beim Wasser in Folge der Durchfeuchtung aufgeweicht. Doch war dieses Aufweichungsprodukt nicht plastisch, sondern in gröbere Partikelchen zerreiblich. Das schwarzfärbende Element schien ein graphitisches zu sein. Das Gestein ist quarzig und erinnert etwas an Kieselschiefer.

In der nordwestlichen Streichungsfortsetzung der hiesigen Flyschgebilde wurden von Herrn Professor Pilar ganz ähnliche Schiefer bei Blatnica constatirt. Auch er fand den Habitus der Gesteine paläozoisch.

Uebrigens treten noch weiterhin oberhalb Han Golubinje am Wege nach Orahowica an einigen Stellen etwas ähnliche schwärzliche Schiefer auf. Die Höhen aber bei dem Dorfe Golubinje, welches nicht wie der gleichnamige Han unten im Thal, sondern seitlich oben im Gebirge liegt, scheinen vorwaltend aus Sandstein zu bestehen. Bei Begow Han (zu Dobsišpolje gehörig) ist der Sandstein an der Strasse deutlich aufgeschlossen. Eine halbe Stunde vor Orahowica beim Gasthaus zum Wildschützen und bei Siedżyn Han kommen mächtige Massen von Serpentin vor. In der Nähe sind schwarze Schiefer entwickelt.

Am andern Ufer der Bosna unterhalb Nemila (beim 163 Bahnkilometer) kann man an dem Abhange dicht über der Eisenbahn feine Aragonitnadeln sammeln, welche einer Breccie von Serpentin oder Diabas aufgewachsen sind. Auch ein Vorkommen von Asbest sah ich hier.

Endlich treten, um mit Rzehak (Verh. d. geol. R.-A. 1879, pag. 99) zu reden, „vor Vranduk in mächtiger Entwickelung, in ihrer Lagerung stark gestörte, stellenweise saiger aufgerichtete Schichtenmassen von Mergelschiefer auf, die in ihrem Aussehen sehr lebhaft an die Mergelschiefer der Karpathen oder des Macigno erinnern.“ Bei Uebersteigung des steilen Bergrückens, um welchen herum die Bosna eine gewaltige Schlangenwindung beschreibt, also offenbar am Castellberg von Vranduk selbst, gelang es Herrn Rzehak, unweit vom Castell ein Gesteinsstück aufzufinden mit deutlichen Abdrücken von *Chondrites intricatus Brg.* An einigen Stellen beobachtete er auch das Phänomen der transversalen Schieferung, sowie reiche Ausscheidungen von weissem krystallinischen Kalk in Form von Adern.

Wenn es sich um Aufsuchung hydraulischer Gesteine handeln würde, so könnte, wie ich im Vorbeigehen bemerken will, in der Gegend von Vranduk Umschau gehalten werden. Wenigstens zeigen manche der dortigen Gesteinsbänke sich äusserlich in dieser Richtung versprechend. Doch kann hierüber endgiltig natürlich nur eine technische Probe entscheiden.

Man wird zunächst, den Andeutungen Rzehak's folgend, die Mergelschiefer von Vranduk noch zum Flysch rechnen können. Freilich ist der paläontologische Anhaltspunkt, der in jenen Fucoidenabdrücken gewonnen erscheint, ein sehr schwacher, denn solche Abdrücke können in allen möglichen Formationen vorkommen. Jedenfalls werden wir es bei Vranduk nicht mit jüngerem, sondern mit älterem cretacischem

Flysch zu thun haben. Die Gesteine erinnern in mancher Hinsicht an neocome Mergel.

Sehr zweifelhaft erscheinen mir dagegen in Bezug auf ihre Zugehörigkeit zur Kreide die Kalke, welche zum Theil in festen, compacten Felsmassen zwischen Vranduk und der Thalerweiterung von Zenica anstehen. Auf dem ersten Entwurf der Karte hatten wir allerdings, da man sich nun doch für irgend eine Farbe entscheiden musste, diese Kalke als Kreidekalke ausgeschieden. Es liegt indessen kein Beweis dafür vor, dass sie ohne Weiteres zusammenhängen mit den Kalkmassen, welche weiter nordwestlich z. B. an der Ornavica planina entwickelt sind und sich bis in die Gegend südlich von Banjaluka erstrecken, und für welche E. v. Mojsisovics ein cretacisches Alter festgestellt hat. Andererseits aber konnte ich eine Grenze zwischen diesen Kalken an der Bosna oberhalb Vranduk gegen die Triaskalke der Gegend von Vareš und Sutiska nicht auffinden und habe deshalb schliesslich bei der endgiltigen Redaction der Karte einen etwas andern Ausgleich der Schwierigkeit versucht.

Nicht nur auf der Karte erscheinen die Kalke oberhalb Vranduk in der nordwestlichen Streichungsfortsetzung der Triaszone von Vareš-Sutiska gelegen, auch in der Natur hat es, wenn man die Bosna von Zenica thalaufwärts gegen Vissoka zu verfolgt, den Anschein, als ob das Tertiärbeken, welches hier längs der Bosna entwickelt ist, auf der Nordostflanke von einer in ihren einzelnen Theilen innig zusammenhängenden Kalkmauer begrenzt werde. Wären alle diese Kalke triadisch und wäre auch ihre Fortzetzung triadisch bis in jene Gegend, wo sich in der Gegend von Bronzeni Maidan nach den Einzeichnungen von Mojsisovics thatsächlich Triaskalke an das paläozoische Gebirge von Stari Maidan anlehnen, dann würde sich das geologische Bild dieses Theiles von Bosnien nicht wenig vereinfachen, dann würde der schmale, lange Zug von oberjurassischen Schichten, der auf der Karte südlich von Banjaluka beginnend sich westlich von Kotor hinzieht, zwischen triadische und cretacische Bildungen hineinfallen und nicht wie gegenwärtig als trennender Damm zwischen zwei verschiedenen Kreideentwicklungen (der kalkigen und der flyschartigen) erscheinen. Allein, da die Bestimmung der Kreidekalke an der Ornawica sogar paläontologisch zweifellos ist, so dürfen wir annehmen, dass daselbst ein busenförmiges Eingreifen der Kreideabsätze stattfand.

Es lässt sich auch nicht läugnen, dass die Intensität jener Dislocationen durch welche das Auftreten der Triaskalke bei Vareš bedingt ist, gegen Nordwesten, also gegen Vranduk zu abgenommen zu haben scheint, denn die mehrfach wiederholten Aufbrüche paläozoischer oder alttriadischer Schichten unter den Triaskalken zwischen Vareš und Sutiska liessen sich zwischen Vranduk und Zenica nicht mehr nachweisen. Man könnte sich also sehr gut denken, dass weiter und weiter nach Nordwesten gehend die Triaskalke in ähnlicher Weise unter jünger mesozoischen Kalken verschwänden, wie die älteren Schiefergesteine unter den Triaskalken verschwinden.

Jedenfalls verhält sich das Tertiärgebirge von Zenica, in welches wir bei weiterem Verfolg unseres Weges eintreten, völlig abweichend und discordant gelagert zu allen den Formationen seiner Umgebung.

Dieses Tertiärgebirge von Zenica bildet einen Theil der grossen Tertiärbinnenmulde, welche von hier aus in nordwestlicher Richtung bis in die Gegend von Travnik, in südöstlicher Richtung bis in die Gegend von Sarajewo sich erstreckt. Diese Ablagerung ist das wichtigste Kohlenrevier Bosniens. Noch ehe man Zenica erreicht, nordwestlich davon, kommen rechts von der Strasse, hinter dem 155. Strassenkilometer dünne Kohlenschmitze vor. Dahinter sieht man bald darauf an der Strasse grauen Thon. Am Bosna-Ufer in der Nähe des Bahnhofes wird ein Flötz von einigen Klaftern Mächtigkeit seit Kurzem tagbaumässig abgebaut. Etwas Bosna abwärts im Liegenden des abgebauten Flötzes schliesst der Fluss ebenfalls Braunkohle von ziemlicher Mächtigkeit auf. Es ist freilich fraglich, ob es gerathen sein wird, diesen provisorisch unternommenen Abbau gerade an dieser Stelle fortzusetzen, einmal, weil die Arbeiten durch Hochwasser leicht gestört werden können, dann aber auch, weil diese Arbeiten sich nicht mit dem nothwendigen Uferschutz vertragen.

Die mit der Kohle vorkommenden Gesteine sind zum Theil tegelartig, zum Theil sind es weisslichgraue Mergel mit meist weissschaaligen Versteinerungen. Das Streichen der Schichten findet hier in Stunde 10 bis 11 statt. Das Fallen geschieht mit etwa 20 Grad nach SW. Der Lauf der Bosna an dieser Stelle ist schräg gegen das Streichen gerichtet und sieht man die festeren Schichtbänke durch den Fluss hindurchstreichen.

Am Berge Knuse, $^1/_2$ Stunde oberhalb Zenica an dem linken Ufer der Bosna, ist die Formation sehr deutlich aufgeschlossen. Hier finden sich auch mehrere Kohlenflötze, aber dieselben sind nicht über $^1/_2$ Schuh mächtig. Dagegen sah ich ein wenig unterhalb Knuse am rechten Ufer des Flusses ein mindestens 3 Klafter mächtiges Flötz, welches evident im Liegenden der Flötze von Knuse sich befindet und wahrscheinlich die Fortsetzung des mächtigen Flötzes beim Bahnhofe vorstellt.

Die bei Knuse entwickelten Gesteine sind zumeist ziemlich dünnschichtig. Es sind wieder weissliche Mergel oder dunkler gefärbte, plattige, feste Schiefer. Versteinerungen, namentlich zu den Gattungen *Fossarulus* und *Pisidium* gehörig, sind hier besonders häufig. Auch Pflanzenabdrücke kommen vor. Oft liegen die Pflanzen nur als verkohlte Fragmente auf den Schichtflächen, manchmal finden sich auch deutliche Blätter. Das Streichen der Schichten bei Knuse findet in Stunde 8 statt. Ihr Einfallen nach SW. beträgt etwa 31 Grad. Diese Schichten von Knuse, wenn sie auch etwas höher liegen als die mächtigen Flötze an der Bosna, gehören doch durch die Beschaffenheit ihrer Glanzkohle sowohl wie ihrer Gesteine und Petrefacten in ein und dasselbe geologische Niveau wie jene Flötze.

Verfolgt man den Weg von Zenica nach Vissoka, so verlässt man bei dem Uebergang über das Osjerani-Gebirge die Bosna. Obwohl Kohlenausbisse auf diesem Gebirge nicht constatirt werden konnten, spricht die Beschaffenheit der Gesteine noch immer für eine Zusammengehörigkeit der hier vorkommenden Bildungen zu dem Tertiär von Zenica. Hat man aber dies Gebirge passirt nnd ist man wieder in's Bosnathal hinabgestiegen, so beobachtet man in einer Entfernung

von ungefähr 3 Stunden von Zenica am Abhange des Berges Potičima sowohl am Wege wie unmittelbar unten am Flusse mehrere Kohlenflötze, die zum Theil sehr mächtig sind. Am ganzen weiteren Wege nach Kakanj lassen sich dann ebenfalls Ausbisse von Kohle beobachten. Die betreffenden Stellen sind sehr zahlreich. Sehr ausgesprochen werden die Ausbisse etwa 8 Minuten vor Kakanj. Hier in dieser Gegend treten in der Nähe der Kohle wieder ähnlich, wie wir das bei Tuzla kennen lernten, rothe Thone und rothe Schiefer auf, die das Aussehen von gebrannten Steinen haben, doch fehlen hier jene ausgesprochen schlackenartigen Producte, wie sie in der Gegend von Tuzla so häufig sind.

Auch oberhalb Kakanj, zwischen Kakanj und dem Dorfe Doboj, befinden sich Kohlenausbisse, z. B. gerade bei der Ueberfuhr über die Bosna, dort wo der Weg nach Vissoka auf das linke Ufer des Flusses übersetzt.

In der Nähe von Vissoka selbst sah ich auf der rechten Thalseite der Bosna kaum eine Viertelstunde unterhalb Vissoka einen undeutlichen Ausbiss. Dergleichen kommen bei Breza oberhalb Vissoka und anscheinend auch bei Smrekowica vor. Zwischen Vissoka und Kisseljak finden sich Kohlenspuren bei Dure und Paleš.

Am Wege von Vissoka nach Sutiska sah ich Kohlenausbisse bei oder vor der Häusergruppe Slamenj. Die Localität befindet sich ungefähr kurz vor der Stelle, wo der bis dahin ziemlich gute Weg steil und steinig wird. Ferner fand ich Kohlen zwischen dem Dorfe Seoce und Sutiska. Die betreffende Localität heisst Debelemeje und stellt eine kahle Bergkuppe vor. Die Mächtigkeit schien hier nicht unbedeutend zu sein. Doch war das Verflächen nicht überall deutlich zu sehen, und daher eine genauere Ermittlung nicht möglich.

Schrägüber von diesen Punkte auf der Höhe eines anderen Berges aber anscheinend in der Streichungsfortsetzung der Kohle von Debelemeje beobachtete ich am Wege von Sutiska nach Ričica ebenfalls das Ausbeissen eines ziemlich mächtigen Kohlenflötzes. Dieser Punkt liegt ganz auf der Höhe des Gebirgskammes, welcher als eine wahrscheinlich durch Erosion modellirte, quer gegen das Streichen gestellte Rippe von dem höheren triadischen Gebirge her gegen die Bosna zu verläuft. Die Ausbisse befinden sich einige Schritte vor der zu Ričica gehörigen Häusergruppe Rohe. Auf dem Berge westlich von Ričica etwas vor den ersten Häusern des Dorfes Zgošcia sieht man ebenfalls Kohlenspuren. Ebenso bebachtet man solche Spuren auf der rechten Seite des von Zgošcia herabkommenden Baches, unterhalb von Zgošcia gegen die Bosna zu an zwei Stellen.

Die angeführten Daten beweisen sicherlich die grössere Ausdehnung uud Verbreitung der Kohlenformation von Zenica. Nimmt man hinzu, dass auch in der Gegend von Travnik und bei Sarajewo (Lukawica) Braunkohlen constatirt sind, so erhellt die Wichtigkeit dieses Tertiärbeckens von selbst, dazu kommt, dass dieses grösste und kohlenreichste der rings geschlossenen Tertiärbecken Bosniens zugleich auch das best gelegene ist. Alle die genannten Punkte befinden sich in grösserer oder geringerer Nähe der Bosna und somit der projectirten Verlängerung der Bosnathalbahn von Zenica nach Sarajewo.

Ueber die Qualität der Kohle speciell von Zenica folgt weiter unten noch eine Angabe, da indessen die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen ist, dass es in dem Becken Sarajewo-Zenica-Travnik Kohlen verschiedener Niveaus giebt, so gelten die für einem Punkt gewonnenen Brennwerthsbestimmungen nicht ohne Weiteres für alle Punkte.

Es ist ferner klar, dass man die Qualität der Kohle in allen diesen Fällen nur nach den reinen Stücken und nicht nach den schwarz gefärbten tauben Lagen beurtheilen darf, welche manchenorts die Flötze verunreinigen. Bei nicht gehöriger Aussonderung der tauben Partien giebt z. B. die Kohle von Zenica beim Brennen unbequem viel Asche, wie ich das bereits in meinem Reisebericht vom 8. August 1879 angedeutet habe. Ich sprach damals auch von der Eigenschaft dieser Kohle an der Luft leicht zu zerfallen, wodurch die Aufbewahrung grösserer Mengen davon im Freien erschwert werde. Doch ist hierbei wohl zu berücksichtigen, dass alle bisher mit der Kohle von Zenica vorgenommenen Versuche sich auf Material von den oberflächlich zugänglichen Ausbissen beziehen.

Nachtragen möchte ich hier noch die Beobachtung, dass bei Sutiska das unmittelbare Liegende der kohlenführenden Tertiärbildung von einem stark eisenschüssigen, intensiv rothen Conglomerat gebildet wird. Das Kloster Sutiska steht ziemlich genau an der Grenze zwischen dieser ziemlich mächtigen Conglomeratbildung und dem darunter folgenden Triaskalke, derart, dass man oberhalb des Klosters bachaufwärts den Kalk und unmittelbar unterhalb des Klosters an der Gebirgsflanke jenes Conglomerat anstehend antrifft.

Es unterliegt übrigens keinem Zweifel, dass sich das Conglomerat tektonisch völlig an das Tertiärgebirge anschliesst, als dessen unterste Abtheilung wir dasselbe auffassen.

Die Existenz eines Conglomerates an der Basis der Tertiärbildungen war übrigens schon Herrn Rzehak speciell bei Zenica aufgefallen (l. c. p. 100). Er nennt es nagelfluhartig, aus grossen Kalkgeröllen bestehend. So eisenschüssig wie bei Sutiska scheint dasselbe aber nicht überall zu sein. Ich bin indessen mit Rzehak nicht einverstanden, wenn er das Conglomerat für eocän hält und es dem Complex der Vranduker Schiefer anschliesst, die ihm für eocän gelten, während er die darüber folgenden Bildungen von Zenica für Congerienschichten anspricht.

Ein anderes hellfarbiges, nicht eisenschüssiges, zum grossen Theile auch aus Kalkgeröllen bestehendes Conglomerat lagert jedenfalls über dem kohlenführenden Schichtencomplex von Zenica. Man beobachtet dasselbe gleich südlich von der Stadt, wo es eine auf weite Erstreckung leicht erkennbare, stellenweise an den Gehängen sich fortziehende, stellenweise in die Thalschluchten herabsteigende, massige Bank bildet.

Ueber diesen Conglomeraten folgt erst am Wege von Zenica nach Han Compani die Hauptmasse der Tertiärbildungen, welche Herrn Bittner an die sogenannte Gompholitformation Griechenlands erinnerte. Es sind hauptsächlich gelbliche Thone und Letten.

Was das Alter dieser Tertiärbildungen von Zenica anlangt, so ist zu bedenken, dass dergleichen Süsswasserbildungen, welche weder

nach oben, noch nach unten von sicher fixirbaren marinen Horizonten begrenzt werden, überhaupt schwer in das allgemeine Schema einzureihen sind. Versteinerungen sind aus dem kohlenführenden Horizonte von Zenica zwar bekannt, allein die Fauna ist eine so eigenthümliche, dass es nicht leicht sein mag, daraus eine Altersbestimmung abzuleiten. Nach der gütigen Bestimmung des Herrn Professors M. Neumayr fanden sich in den grauen Kalkmergeln: *Fossarulus cf. tricarinatus Brus.*, *Planorbis sp.* (kleine und grössere Form), *Pisidium sp.*, *Unio sp.*, *Congeria Fuchsi Pilar*, *Congeria cf. Basteroti.* In denjenigen schiefrig kohligen Schichten, welche sich durch das zahlreiche Vorkommen zerdrückter weisser Conchylien auszeichnen, sah Herr Neumayr einen *Fossarulus pullus Brus.* und *Lymnaeus sp.* Der Eindruck dieser Fauna scheint ihm der einer sarmatischen Süsswasserfauna zu sein, welcher demgemäss auch andere von ihm als sarmatisch bestimmte Süsswasserschichten Bosniens und vielleicht auch die weissen Mergel Slavoniens ungefähr gleichaltrig sein würden.

In der That kommen gemäss den Gesteinsproben, die ich sah, z. B. bei Banjaluka, Gesteine vor, deren Fauna als sarmatisch erkannt wurde, welche auch petrographisch sehr den weissen Mergeln Slavoniens ähneln. Bei Zenica, ich hebe das ausdrücklich hervor, haben weder einzelne Gesteine, noch hat die ganze Gesteinsfolge diesen Typus.

In der That kommt auch Herr Stur, welcher die bei Zenica mit den Süsswassermollusken zusammen vorkommenden Pflanzenreste untersuchte, zu einem von dem vorgenannten abweichenden Ergebniss der Altersbestimmung. Stur fand die folgenden Arten: *cf. Celastrus Andromedae Ung.*, *cf. Celastrus dubius Ung.*, *Cupania juglandina Ett.*, *Glyptostrobus europaeus*, *Sequoia Sternbergi.* Ausserdem kam ein bereits von Rzehak erkanntes Exemplar einer Flügelfrucht von *Pinus cf. praesilvestris* vor. Herr Stur findet sich auf Grund des Vorkommens dieser Pflanzen veranlasst, die kohlenführenden Ablagerungen von Zenica den sog. Sotzkaschichten der Steiermark zu parallelisiren, sie also für oberoligocän zu halten.

Nun ist auch die äussere Beschaffenheit der Kohle von Zenica keineswegs die einer ganz jungen Braunkohle. Jedenfalls sieht die Glanzkohle von Zenica in reinen Stücken älter aus, als die den Congerienschichten angehörige Braunkohle von Tuzla. Die im hiesigen Laboratorium der Reichsanstalt vorgenommene Brennwerthsbestimmung einer Probe ergab: Wasser 8 Proc., Asche 10 Proc., Wärme-Einheiten 4520. 11·6 Centner Kohle würden das Aequivalent einer 30zölligen Klafter weichen Holzes abgeben. Als Braunkohle ist also die Kohle von Zenica nicht schlecht und hält vollkommen den Vergleich aus mit den älteren Braunkohlen Croatiens und Steiermarks, wovon man sich durch Vergleich mit den Angaben bei Paul (die Braunkohlenablagerungen von Croatien und Slavonien, Jahrb. der geolog. Reichs-Anst. 1874, pag. 296 u. s. w.) überzeugen kann. Doch mag die Qualität der Kohle bei der Altersfrage nur bis zu einem gewissen Grad ins Gewicht fallen und andererseits könnte ein für die kohlenführenden Schichten bei Zenica geführter Altersbeweis nicht ohne Weiteres auf alle die mächtigen Ablagerungen, die sich im Hangenden der Kohle befinden, übertragen werden.

Alles in Allem genommen ist es wahrscheinlich, dass die Süsswasserschichten des Beckens von Zenica der Zeit nach einem grossen Theil der Neogenformation bis zu deren tiefsten Gliedern herab und vielleicht noch einem Theil des Oligocän entsprechen, und dass speciell die kohlenführenden Ablagerungen einem Niveau angehören, welches mindestens mit der Mediterranstufe des Wiener Beckens correspondirt, dass sogar die Möglichkeit des Herabgreifens dieser Kohlenablagerung sammt den unterteufenden Conglomeraten bis in die obere Abtheilung des Oligocäns sehr stark in Betracht zu ziehen ist.

Vielleicht ergiebt sich mit der Zeit eine gewisse verwandtschaftliche Beziehung dieser Ablagerung mit den Süsswasserschichten, die Paul bei Derwent unter dem Leythakalk auffand. Wenn der Leythakalk des Savegebietes sich in den tertiären Binnenbecken Bosniens nicht mehr findet, so dass sein eventuelles Verhältniss zu den Absätzen dieser Becken nicht direct nachweisbar ist, so beweist das eben nur, dass jenes Gebiet in der Mediterranepoche schon dem Meere entrückt war, aber es beweist nicht, dass inmitten dieses Festlandgebiets nicht während oder sogar vor der Ablagerung des Leythakalkes sich Absätze aus süssem Wasser hätten bilden können. Da ferner der Lauf der Bosna oberhalb Zenica, trotz vieler untergeordneter Abweichungen im Einzelnen, im Ganzen doch auf grosse Strecken hier innerhalb der Terrainanlage eines Längenthals vor sich geht, und da Längenthäler wenigstens vielfach schon durch die ursprüngliche Gebirgsanlage bedingt sind, so brauchen wir nicht einmal eine besondere, vielleicht der Erosion gewidmete Zeitlücke vorauszusetzen, welche etwa zwischen den letzten bedeutenderen Aeusserungen der Gebirgserhebung und dem Beginn der Süsswasserablagerung dazu bestimmt gewesen wäre, den Boden für diese Ablagerung vorzubereiten. Einwände solcher Art zu Gunsten des jugendlichen Alters dieser Absätze wären anfechtbar.

Da wir übrigens in Croatien und Slavonien Kohlen kennen, welche unter dem Leythakalk liegen und welche ein ungefähr oberoligocänes Alter haben, da ferner die Beschaffenheit gerade dieser Kohle der Beschaffenheit der Kohle von Zenica ähnlich ist, so fehlt es auch in den benachbarten Ländern nicht an Erinnerungen, welche der oben ausgesprochenen Vermuthung zu Hilfe kommen. Möglich ist, dass auch die von Neumayr (Jahrb. der geolog. Reichs-Anstalt 1869) beschriebenen Melanopsismergel Dalmatiens hier zu vergleichen wären, obgleich Neumayr einige Beziehungen derselben zu den Congerienschichten des Wiener Beckens auffand. R. Hoernes dagegen fand wieder, dass die Süsswasserschichten, welche unter den sarmatischen Ablagerungen am Marmorameere liegen, am meisten jenen dalmatinischen Süsswassermergeln verwandt seien (Sitzungsber. der k. Akademie der Wissensch. 74. Bd. Wien 1876). Andererseits bemerkt derselbe Forscher, dass die Süsswasserbildungen, die bei Constantinopel über dem Sarmatischen liegen, mit den limnischen Gebilden darunter viele Aehnlichkeit haben. Dergestalt zeigt sich also in Bezug auf unsere limnischen Ablagerungen, dass die verwandtschaftlichen Beziehungen zweier Schichtencomplexe nicht so sehr durch deren Gleichaltrigkeit bestimmt werden, als durch die Gleichartigkeit der Absatzbedingungen, Grund genug zur Vorsicht bei der näheren Altersbestimmung solcher Schichten.

Wenn die hier vorgetragene Ansicht mit den Ueberzeugungen anderer, von mir gewiss hochgeschätzter Fachgenossen nicht übereinstimmt, so bitte ich zu glauben, dass jene Ueberzeugungen für mich gewiss recht schwerwiegend sind. Doch vergegenwärtigte ich mir die Nothwendigkeit bei der ja keineswegs abgeschlossenen, sondern eben erst eröffneten, näheren Untersuchung der bosnischen Tertiärgebilde die nachkommende Forschung durch Andeutung verschiedener Möglichkeiten von dem oft unbewussten Zwange zu emancipiren, welcher in Form einer durch Autorität und Ansehen unterstützten ersten Meinung der späteren Discussion einer Frage leicht anhaftet.

Ich möchte nunmehr nur noch einige Einzelnheiten aus der Gegend von Vissoka als Ergänzung zu dem Gesagten hinzufügen.

Am linken Ufer der Bosna treten ungefähr $1^1/_2$ Stunden unterhalb Vissoka vielfach gestörte Sandsteinbildungen auf, die einer gewissen äusseren Aehnlichkeit wegen auf der Karte vorläufig als Flyschsandsteine verzeichnet wurden, ohne dass ich für diese Deutung eine bestimmte Bürgschaft übernehmen könnte. Dass diese Sandsteine älter sind, als die kohlenführenden Tertiärbildungen, ist das Einzige, was man mit Sicherheit sagen kann.

In der Nähe von Vissoka sind die tertiären Mergel meist bläulichgrau. Am Wege von dort nach Vareš übersetzt man einen relativ niedrigen Bergrücken zwischen der Bosna und dem Thale des Stabniabaches. Dieser Bergrücken ist hauptsächlich aus solchen Mergeln gebildet. Stellenweise kommen darin auch sandige Lagen und dunkelbraune Schiefer vor. Diese Gesteine bilden ein ausserordentlich rutschendes Terrain. Die Strasse, welche in der Nähe von Vissoka am rechten Bosna-Ufer führt, hat stellenweise unter diesen Eigenschaften des Terrains zu leiden, auf welche auch bei einem künftigen Bahnbau Rücksicht zu nehmen wäre. Auf der Höhe nun des genannten Bergrückens fand ich auf den Schichtflächen der gelblichen dünnen Sandsteineinschaltungen des Mergels hieroglyphenartige Protuberanzen, sehr ähnlich denen, die wir im Flysch der Karpathen kennen.

Noch weiter Bosna aufwärts treten bei Seminowac Sandsteine von gelblicher Farbe auf, die zum Theil ziemlich dickschichtig sind und bisweilen sehr grob, annähernd conglomeratisch werden. Diese Sandsteine sind wieder evident älter als die tertiären Mergel. Ich habe dieselben provisorisch zum Flysch gerechnet.

Noch weiter, oberhalb Seminowac, dort, wo der Weg nach Sarajewo die Bosna verlässt, kommen wieder schiefrige, mergelige Bildungen zum Vorschein, darunter namentlich auch ein weisslicher Mergel, auf dessen Schichtflächen ich Fucoiden zu erkennen glaubte. Allmälig gehen diese letzteren Gesteine in der Richtung nach Sarajewo zu in die dortigen sicheren Neogengebilde über.

Würde man alle diese Sandsteine an der Bosna unter- und oberhalb Vissoka als paläozoisch auffassen dürfen, dann würde, wie ich mir nicht verhehle, das Bild der Karte organischer werden, aber ich habe eben für jene Auffassung auch weiter keine Anhaltspunkte. Es fehlte mir vornehmlich die persönliche Bekanntschaft mit Kreševo. Aber wer kann bei der kurzen Bereisung eines Gebiets von mehr als 300 Quadratmeilen noch Zeit finden zu vergleichenden Touren in angrenzende Ge-

biete, um dort detaillirte Sandsteinstudien zu treiben. In den paläozoischen Gebieten Bosniens, die ich persönlich bereist habe, und die in den folgenden Capiteln besprochen werden, waren mir übrigens ähnliche Sandsteinentwicklungen nicht aufgefallen. Unsere Nachfolger, die bereits wissen, was sie für Fragen vor sich haben, werden die Lösung von dergleichen Problemen vielleicht sehr bequem finden.

Die Gegend von Vareš.

Die Gegend von Vareš stellt im Ganzen betrachtet einen Aufbruch älterer Schiefer und triadischer Kalkmassen vor.

Mein Weg führte mich von Vissoka her nach Vareš. Ich verfolgte das Thal des Stabniabaches. Hat man die sanfteren Hügelformen der Gegend von Alivojvodič hinter sich gelassen, so verengt sich plötzlich das Thal der Stabnia und wir stehen vor mächtigen Kalkfelsen, welche gegen Westen oder Südwesten, also unter das jüngere Gebirge einfallen. Das Einfallen wird zwar eine Strecke dahinter ein entgegengesetztes und wechselt einige Mal, doch überzeugt man sich bald, dass die entgegengesetzten Fallrichtungen nur von untergeordneter Bedeutung sind und dass die ganze mächtige Kalkpartie der Hauptsache nach doch westwärts abfällt von einer Aufbruchswelle älterer Schiefer, welche eine Strecke weiter flussaufwärts bei Han Popovič anstehen.

Die betreffenden Schiefer zeigen in ihren höheren Lagen manchmal den Typus der Werfener Schichten, in ihren tieferen Lagen könnten sie auch älter sein. Kalkbänke sind denselben an mehreren Stellen eingelagert. Der Kalk dieser Bänke ist meist dunkel und weiss geadert. Die Schiefer stehen meist steil aufgerichtet da. Oberhalb Han Popovič treten wieder mächtige Kalkmassen auf, welche in östlicher oder nordöstlicher Richtung von den Schiefern wegfallen, so dass wir uns also bei Han Popovič mitten im Aufbruch eines Schichtensattels befinden.

Ein ähnliches Verhältniss wiederholt sich dann noch einmal bei der Dolač genannten Thalerweiterung, welche sich im Gebiete einer von beiden Seiten durch Kalkzüge eingefassten Schieferzone befindet. Die hellgelben, etwas glimmerigen Schieferlagen, die sich hier bei Dolač im unmittelbaren Liegenden der Kalke befinden, lassen ihre Zugehörigkeit zu den Werfener Schichten schwer verkennen. In den liegendern Theilen der Kalkablagerung gegen die Werfener Schichten zu treten hier graue Breccienkalke mit vielen undeutlichen organischen Resten (zum Theil Crinoiden) auf.

Herr Bergrath Dr. F. Herbich theilte mir mit, dass er im Stabniathal in blaugrauen, kalkigen Schiefern *Naticella costata* gefunden habe, also ein Leitfossil der Werfener Schichten. Ob das hier bei Dolač war oder vorher bei Han Popovič, weiss ich nicht. Anstehend aber kann das Fossil wohl nur von einer dieser beiden Localitäten herstammen. Wir hätten da eine paläontologische Bestätigung unserer auf Lagerung und Gesteinstypus basirten Altersbestimmung.

Die Kalke oberhalb Dolač treten beiderseits des Flusses zu einem engen, schluchtartigen Thal zusammen, für welches mir der Name Kapla angegeben wurde. Es ist dies ein enges Querthal mit vielen

kleinen und zum Theil auch grösseren Wasserfällen, die der Fluss hier bei starkem Gefälle bildet. Speciell dieser Theil des Stabniathales würde der Herstellung einer fahrbaren Strasse zwischen dem Bosnathal und Vareš einige Schwierigkeiten bereiten, wenn eine solche Verbindung, die ich mir sonst nicht so schwer denke, einmal nöthig werden sollte.

Beim weiteren Hinaufsteigen nach Vareš zu betritt man dann die Region der schönen Tannenwälder, durch die sich die Umgebung von Vareš auszeichnet und hier beginnen auf's Neue die Schiefer. Das Schiefergebiet von Vareš wird dann abermals nach Nordosten zu von einer überlagernden Kalkzone begrenzt.

Dieses Schiefergebirge von Vareš besitzt nun ein eminent praktisches Interesse durch die Eisenerzvorkommen, die hier auftreten. Ich habe über dieselben schon in meinem Reisebriefe aus Vareš vom 24. Juni 1879 (Verh. der geolog. Reichs-Anstalt 1879, Nr. 10) berichtet. Auch Conrad in seinem kleinen Aufsatz: „Bosnien in Bezug auf seine Mineralschätze“ (Mitth. der geogr. Gesellsch. Wien, 1870, p. 225) gedenkt bereits dieser reichen Erzlager.

Conrad hatte den Reichthum der letzteren als einen sehr bedeutenden geschildert. Auch sonst hatte es an derartigen Lobpreisungen nicht gefehlt. Gewohnt, in den sanguinischen Aeusserungen über den Erzreichthum minder bekannter Gegenden nicht selten Uebertreibungen zu finden, hatte ich auch die Mittheilungen über Vareš mit Vorsicht aufgenommen. Ich darf aber sagen, dass mein Misstrauen gänzlich schwand, als ich mich hier durch verschiedene Excursionen von der Sache selbst überzeugte.

Die Eisenerze hier bestehen grösstentheils aus Rotheisenstein, der meist in dichten derben Massen auftritt, in ziemlich seltenen Fällen auch glaskopfartige Struktur zeigt. Conrad legt wohl auf einige nur untergeordnet vorkommende Verwitterungen der Erze ein zu grosses Gewicht, wenn er die Erze von Vareš im Allgemeinen als Brauneisenerze bezeichnet. Die Hauptmasse derselben besteht entschieden aus Rotheisenstein. Manchmal hat es übrigens den Anschein, als sei der letztere aus Spatheisen entstanden. Thatsächlich kommt wenigstens das letztere Mineral vor und dürfte sich, wenn einmal der Grubenbau tiefere, der Verwitterung minder ausgesetzte Partien des Gebirges in Angriff nimmt, sogar in grösserer Menge finden.

Ganz im Vorübergehen will ich dabei erwähnen, dass dem Spatheisenstein hie und da andere Erze eingesprengt sind. Es kommen in dieser Weise Antimonerzartige (?) Partien und Arsenkiese vor. Doch sind derartige Vorkommnisse so untergeordnet, dass sie eine Verunreinigung des Eisens bei einiger Aufmerksamkeit nicht bewirken können. Andererseits aber könnten sie die Vermuthung wecken, dass das Eisensteinlager von Vareš nur ein ungeheurer Eisenhut sei, welcher sich über einer edleren Erzformation ausbreite.

Das Vorkommen der Erze ist ein deutlich lagerförmiges. Die Vertheilung der Aufschlusspunkte folgt so ziemlich dem Schichtenstreichen, welches in dieser Gegend zwischen Stunde 19 und 21 wechselt. Südlich von Vareš besteht die eine (nördliche) Flanke des Berges Treskowac von oben bis unten aus Eisensteinen. Dieses mächtige

Lager streicht nordwestlich hinüber nach dem Thale des kleinen Baches Varešac, dessen beide Abhänge gänzlich und auf längere Strecken fast ausschliesslich aus Eisensteinen zusammengesetzt sind. Die Abhänge des Berges Smreka am linken Bachufer und der Berge Slatina und Schaschki Dol am rechten Bachufer bestehen durchgehends aus Erz, wie man ohne jede Uebertreibung behaupten darf. Die tauben Nebengesteine kommen erst weiter thalaufwärts beim kleinen Dorfe Potok wieder zum Vorschein. Hier allerdings scheint der Zug sich auszutauben. Das Gebirge steigt oberhalb Potok höher an und auf dem Wege nach Borowica übersteigt man zwei ziemlich hohe Querjoche. Die Möglichkeit scheint indessen gegeben, dass das Erzlager, welches gegen die tieferen Thalpartien zu durch Erosion blosgelegt wurde, sich unter den bedeckenden Gebirgsmassen jener Querjöcher fortzieht, denn bei Borowica, 3 Stunden westlich oder nordwestlich von Vareš kommen die Eisensteine wieder in ganz ähnlicher Qualität zum Vorschein.

Die Feststellung dieser Thatsache scheint mir von einiger Wichtigkeit für das Urtheil über die Grösse und Bedeutung des ganzen Erzvorkommens. Weitere Anhaltspunkte für die Forterstreckung des Erzlagers nach der anderen Seite, nämlich östlich oder südöstlich von Vareš, zu finden, gelang mir persönlich nicht, trotzdem ich von dieser Forterstreckung überzeugt bin, denn am vorgenannten Berge Treskovac, dem östlichsten an der Oberfläche sichtbaren Erzvorkommen bei Vareš, ist, wie schon angedeutet, die Mächtigkeit des Lagers eine so bedeutende, dass ich an ein plötzliches Verschwinden desselben nicht glauben kann.

Nach Erkundigungen, welche ich lange nach meiner Abreise von Vareš in Vissoka einzog, als ich später von Zenica aus noch einen Vorstoss dorthin gemacht hatte, würden sich Eisenerze auch bei Duboštica am Berge Zviezda finden. Ich hatte nicht mehr die Zeit, diese Sache weiter zu verfolgen und muss es deshalb vorläufig dahingestellt sein lassen, ob diese Eisenerze in der Streichungsfortsetzung des Vareš'er Erzlagers liegen oder nicht. Bemerken muss ich dabei, dass der Ort Duboštica nicht die auf der Generalstabskarte angegebene Lage besitzt. Auf dieser Karte ist ein Ort dieses Namens am Stabniabache südlich von der felsigen Engschlucht Kapla, ungefähr an der Stelle angegeben, an der sich die früher erwähnte Thalerweiterung Namens Dolač befindet, also am Wege von Vissoka nach Vareš noch vor letzterer Stadt. Ein Ort Namens Duboštica wird jedoch auf diesem Wege nicht angetroffen, vielmehr soll meinen Erkundigungen nach dieser Ort sich noch 3 Stunden hinter Vareš befinden, leider war es schwer zu ermitteln, in welcher Richtung. Nun habe ich auf meinem Wege von Vareš nach Očevlje und Olowo gleich östlich von Vareš eine hohe Bergerhebung passirt, für welche mir von meinem Begleiter der Name Zwiezda planina angegeben wurde. Da ich mich noch eine ganze Zeit lang beim Passiren dieses Gebirgsüberganges im Bereich der Schieferformationen bewegte, welche unter den Triaskalken von Vareš liegen, so könnten die fraglichen Eisenerze der Zwiezda planina, sofern der von mir passirte Berg identisch ist mit dem Berge gleichen Namens, von dem in meinen Erkundigungen die Rede war, immerhin

in die östliche Fortsetzung des Eisensteinlagers am Treskowac gehören. Befinden sich jedoch die fraglichen Eisenerze von Duboštica irgendwo nördlich oder nordöstlich von Vareš, so würde ihr Vorkommen einen erneuten, selbstständigen Aufbruch der älteren Schieferformation unter dem Triaskalk bedeuten, wenn sie nicht etwa ganz ausserhalb dieser älteren Gesteinszone schon draussen im Flysch liegen, ähnlich den Eisensteinen der Kriwaja.

Gewiss ist ein Theil der hier berührten Fragen, während ich das schreibe, thatsächlich schon gelöst. Herr Herbich hat sich einige Zeit, nachdem ich Vareš verlassen, längere Zeit in jener Gegend aufgehalten und wird dabei nicht allein über die Topographie derselben Daten gesammelt, sondern bei seiner durch gründliche geologische Kenntnisse unterstützten bergmännischen Erfahrung und bewährten Tüchtigkeit auch neue Anhaltspunkte für die Art der Verbreitung und Ausdehnung, sowie für die nähere Gliederung aller hier in Betracht kommenden Bildungen gefunden haben. Da ich aber nicht weiss, ob, wann und in welcher Weise eine diesbezügliche Veröffentlichung bevorsteht, so theile ich dem Leser in den voranstehenden und den folgenden Zeilen ohne weitere Bedenken mit, was mir über Vareš und seine Umgebung bekannt wurde. Je rascher dieser oder ein anderer Theil der vorliegenden Arbeit von den Fortschritten der Forschung überholt wird, desto besser für die Sache.

Seit längerer Zeit wird das Eisenvorkommen von Vareš von den Bewohnern dieser Gegend ausgebeutet. Zur Zeit Conrad's scheinen die Abbaue ausschliesslich auf der rechten Thalseite stattgefunden zu haben, denn er erwähnt, dass dort 10 Gruben im Betriebe standen, welche für die sämmtlichen in und um Vareš gelegenen Eisenwerke das Erz lieferten. Ein ähnliches Verhältniss besteht auch heute noch fort, insoferne am Berge Smreka, der auf der anderen Thalseite liegt, nur wenig Erz gewonnen wird. Conrad war der Meinung, dass übrigens die Zusammensetzung des Eisensteins am Berge Smreka von gleich guter Qualität sei, wie auf der andern Thalseite, und was die Quantität anlange, so sei dieser Berg im Stande, auch für eine vergrösserte Eisenindustrie noch für mehrere Jahrhunderte Erz zu liefern.

Ich kann mich dieser Ansicht im Allgemeinen nur anschliessen, möchte aber auf eine Beobachtung hinweisen, durch welche vielleicht erklärt werden kann, warum die Bewohner von Vareš den Erzen am Schaschkidol und auf der rechten Thalseite des Varešerbaches vorläufig den Vorzug geben. Ich fand nämlich am Berge Smreka ziemlich local ein Vorkommen von Kupfergrün. Dieses Mineral bedeckt dort hie und da zum Theile in strahliger Anordnung, meist aber in Form dünner Ueberzüge die Kluftflächen des Eisenerzes, welches hier wie stellenweise auch anderwärts, nebenbei bemerkt, etwas manganhältig sein mag.

Obwohl nun dieses Vorkommen, wie gesagt, nur ein stellenweises und keineswegs am Berge Smreka ein allgemeines ist, so mag es doch den Eisensteinen, mit denen es verbunden erscheint, einen Theil ihres Werthes rauben, insoferne die Mitanwesenheit von Kupfer der Verhüttung der Eisenerze bekanntlich nachtheilig ist. Es wäre nicht undenkbar, dass den Bearbeitern der Eisenerze von Vareš einige Mal bei den Erzen von Smreka Schwierigkeiten begegnet sind, in Folge deren man

dann später diese Gebirgslehne bei der Erzgewinnung minder berücksichtigte und die Ausbeutung im Wesentlichen auf die kupferfreien Erze der anderen Thalseite beschränkte. Eine rationellere Aufsicht bei der Erzgewinnung könnte dem erwähnten Uebelstande leicht abhelfen und den Berg Smreka zur verdienten Bedeutung bringen.

Dass die heutige Ausbeutung die denkbar primitivste ist, braucht kaum gesagt zu werden. Ich besuchte die meisten dieser Baue. Oft sind es unregelmässig schräge, kurze Stollen, in denen man auf Andeutungen von Stufen hinabsteigt, um dann auf ebenso zweifelhaften Stufen auf der andern Seite wieder ans Tageslicht zu kommen. In seltenen Fällen hat man Pfosten zur Unterstützung der Decke angebracht. Mehrere der Baue sind ersoffen, da die Arbeiter sich gegen das Grubenwasser nicht zu helfen wissen. Im Ganzen kann man sagen, dass hier bei Vareš meist nur ganz oberflächlich herumgewühlt wurde, indem man den reichhaltigsten Partieen des Erzes von der Oberfläche aus auf eine kurze, bequem erreichbare Entfernung nachging und die Arbeit dann auf einem anderen Punkte wieder aufnahm, wenn sie am ersten Punkte für die Kenntniss und Fertigkeit des Arbeiters zu schwierig wurde.

Die Verhüttung des Erzes geschieht mittelst einfacher Herde, deren Blasebälge durch Wasserkraft in Bewegung gesetzt werden. Zur Zeit Conrad's existirten in und um Vareš 26 Eisenhütten. Mir ist unbekannt geblieben, ob diese Zahl heute noch zutrifft. Jedenfalls war auch damals nur eine relativ geringe Zahl der Hütten im Betriebe und die Schmelzungen erfolgten nach einem unter den Hüttenbesitzern vereinbarten Uebereinkommen abwechselnd, denn die vorhandene Wasserkraft schien für ein gleichzeitiges Betreiben der Gebläse sämmtlicher Hütten nicht ausreichend zu sein.

Kürzlich hat Helmhacker (Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der Bergakademien zu Leoben, Přibram, Schemnitz, Wien 1879, pag. 133) nach einem französischen Consularberichte von Rousseau in den annales des mines 1866 und nach mündlichen Mittheilungen des serbischen Generals Zach einen Aufsatz über das Eisenhüttenwesen in Bosnien zusammengestellt, in welchem sich auch über Vareš einige Bemerkungen finden. Er schreibt (l. c. p. 137): „Die Hüttenwerke im Kirchdorfe Vareš, 31 an der Zahl, von denen aber 16 kalt stehen, nehmen Erze aus den drei Eisenerzgruben Dro̊restowac, Šažekyda, Smreka, welche im Mittel von jedem Ofen etwa eine halbe Stunde Weges entlegen sind. Die Grubentiefe beträgt 20 bis 200 Meter, die Gewinnung der Erze geschieht mittelst Spitzhammer, Bohr- und Sprengarbeit, die Beleuchtung geben Kerzen. Jedem Ofen, den 6 Mann bedienen, kommt die Pferdeladung Erz auf 9 Kreuzer, die Pferdeladung Holzkohle auf 48 Kreuzer zu stehen. Jeder Ofen macht monatlich 6 Chargen, auf eine Charge gehen 80 Lasten Erz und 150 Lasten Kohle, woraus je 19 Centner, im Monat also 114 Centner Eisen im Verkaufswerthe von 1060 fl. erblasen werden.“ Hierzu will ich nur bemerken, dass mir im Bau befindliche Gruben von einer bis zu 200 Meter gehenden Tiefe bei Vareš nicht bekannt wurden. Möglich, dass einige der ersoffenen Baue diese Tiefe erreichen.

In meinem Reisebericht hatte ich die Vermuthung geäussert, im Hinblick auf die unvollkommene Manipulation bei der Verhüttung, dass

in den Schlacken ein grosser Theil des Erzgehaltes zurückbleibe und verloren gehe, und auch nach Conrad erhielt man bei der Verschmelzung der Eisenerze vom Schaschkidol, deren Gehalt an Eisen er auf 40 Pct. veranschlagte, im günstigsten Falle nur 15 Pct. Eisen.

Ich bemerke übrigens hierzu, dass der Eisengehalt der Erze von Vareš, der natürlich nicht ganz gleichmässig ist, bis auf 53 Procent steigen kann.

Herr Bergrath Patera hatte die Freundlichkeit, eine von mir mitgebrachte Schlacke zu untersuchen. Dieselbe enthielt 61·7—63·0 Procent Eisenoxydul (45—50·04 Eisen) und 26·9—27·6 Procent Kieselsäure. Das Uebrige war Kalkerde und etwas Talkerde. Die Schlacke ist durch Salzsäure vollkommen zersetzbar, gelatinirt vollständig. Es scheint daher eine Eisenfrischschlacke zu sein und in einer solchen würde der hohe Eisengehalt nicht einmal so auffällig sein, doch befand sich die betreffende Probe immerhin unter dem weggeworfenen Material.

Es kann sich übrigens bei Vareš nicht darum handeln, etwa noch alte Schlacken zu verschmelzen. Wo solche Mengen von Erz bequem zur Verfügung stehen, wird man den Schlacken keine weitere Aufmerksamkeit schenken.

Es ist nicht meine Aufgabe, zu ermitteln, ob im Hinblick auf alle äusseren Verhältnisse des Landes die Inangriffnahme einer grösseren industriellen Unternehmung in Vareš jetzt oder später angezeigt wäre. Ich konnte hier an dieser Stelle nur versichern, dass wir es daselbst mit einem sehr bedeutenden und im höchsten Grade beachtenswerthen Erzvorkommen zu thun haben. Thatsächlich versorgt Vareš schon gegenwärtig einen ziemlichen Theil Bosniens und Serbiens mit Eisen. „Das Eisen“, sagt Conrad, „wird zu Pflugschaaren, Nägeln, Brechstangen, Hufeisen und zu verschiedenen häuslichen Geräthschaften verarbeitet. Ein nicht unwichtiger Handel mit Pflugschaaren und Hufeisen nach Serbien, wo man dafür Salz bietet, bringt den dortigen Bewohnern eine lohnende Beschäftigung, und man versichert mir, dass ein Kaufmann aus Sarajewo nur für den Transport dieser Eisenwaaren eine jährliche Abgabe von 70.000 Piaster an das Gouvernement zahle.“

Vareš ist in Bezug auf mögliche Communicationen nicht einmal schlecht gelegen. Die Entfernung vom Bosnathale, durch welches zwischen Zenica und Sarajewo die Verlängerung der Eisenbahn Brod-Zenica in Aussicht genommen ist, ist nicht sehr gross (ca. 6 Stunden), der Weg durch das Stabniathal wäre jedenfalls, abgesehen von der weiter oben beschriebenen Felsenge Kapla, nicht allzuschwer fahrbar zu machen. Die Kohlen des Beckens von Zenica, zwar kaum gut zu directer Verhüttung der Erze, aber doch zu andern Diensten geeignet, wären dann in der Nähe und überdies bieten die Wälder der Umgebung von Vareš noch Holz genug.

Freilich könnten, unter Beibehaltung der gegenwärtigen Erzeugungspreise des Eisens in Vareš, vermehrte und verbesserte Communicationen in Bosnien eher einen Rückgang als einen Aufschwung der dortigen Eisenindustrie im Gefolge haben. Also nur eine rationelle, mit den modernen Mitteln der Bergbau- und Hüttentechnik arbeitende Industrie könnte das Eisensteinvorkommen von Vareš zur Geltung bringen, wenn anders der Eisenbedarf der zu erhoffenden Absatzgebiete

im Verhältniss zu dem Aufwand stände, den die Einrichtung einer grösseren industriellen Unternehmung erfordert, was zu beurtheilen competenteren Kreisen überlassen werden muss.

Nach dieser Abschweifung nehmen wir die rein geologische Beschreibung der Gegend von Vareš wieder auf.

Das Alter der Kalkmassen, welche bei Vareš entwickelt sind, wurde von mir in meinem Reisebriefe als triadisch angenommen, ohne dass ich damals für diese Annahme einen andern Beleg gehabt hätte als das allgemeine Aussehen der Kalke und deren unmittelbare Auflagerung auf Aequivalenten der unteren Trias. Es schien auch natürlich eine Analogie mit den Verhältnissen z. B. der croatischen Küstenländer zu erwarten, wo ich in der Gegend von Zengg eine ähnliche Aufeinanderfolge kenne, bewiesen aber war noch nichts. Doch gelang es Herrn Bergrath Dr. F. Herbich, der sich, wie oben bemerkt, nach meinem Besuch von Vareš längere Zeit in dieser Gegend aufhielt, echte triadische Cephalopoden anscheinend vom Typus der Hallstätter Petrefacten in jenen Kalken aufzufinden, wodurch die Deutung dieser Schichten als triadisch sichergestellt erscheint. Der Fundort befindet sich einer gefälligen Mittheilung zufolge am Uebergange aus dem Stabniathal in das Thal von Očevlje beim ersten Hammerwerke des Ivo Jakič.

Das Gestein, in welchem die Ammoniten vorkommen, ist nach den Proben, welche Herr Herbich uns zukommen liess, ein röthlicher, dichter Kalk, in welchem vielfach späthige Reste von Crinoiden angetroffen werden. Die Ammoniten gehören zu *Arcestes* und *Tropites*.

In der Nähe dieses rothen Kalkes kommt auch ein dichter, hellgrauer Kalk mit grossen Exemplaren von *Halobia* vor.

Was nun die Schieferbildungen anbetrifft, welche unter den Kalken liegen, so ist keinem Zweifel unterworfen, dass wir zunächst unter denselben ähnlich wie bei Dolač die sogenannten Werfener Schichten entwickelt finden. Ich sah glimmerige thonige Schiefer von gelblicher Farbe und ziemlicher Festigkeit und ausserdem bunte, grünliche oder röthliche, mehr thonige Schiefer. Derartige Gesteine treten namentlich auch an den beiden Jochen auf, die man zwischen den Dörfern Potok und Borowica übersteigt am Wege von Vareš nach Borowica [1]).

---

[1]) Auf der Generalstabskarte, welche wir als topographische Grundlage unserer Studien benützen konnten, war Borowica in südwestlicher Lage zu Vareš angegeben, während es dem Gebirgsstreichen entsprechend nordwestlich von Vareš liegt. Wollte man also auf der geologischen Karte nicht eine Darstellung der Gesteinszüge vornehmen, welche von dem thatsächlichen Streichen derselben wesentlich abwich, so musste man auf dem ersten Entwurf der Karte den Ort Borowica ganz ausserhalb der Schieferzone von Vareš fallen lassen. Auf dem für den Druck vorbereiteten Entwurf der Karte wurde die Lage von Borowica dem entsprechend verändert. Selbstverständlich aber haben wir, abgesehen von einigen wenigen derartigen kleinen Veränderungen die gegebene Grundlage (ausser Weglassung einer ziemlichen Anzahl von Namen wegen des kleinen Massstabes) beibehalten müssen, da die Ergänzung der topographischen Grundlage, die jetzt ohnehin von competenter militärischer Seite vorgenommen wird, nicht unsere Aufgabe sein konnte. Ich fühle mich übrigens nochmals verpflichtet, zu betonen, dass das ausserordentliche Verdienst der ursprünglich vorhandenen topographischen Karte durch derlei Ausstellungen nicht geschmälert werden kann oder soll. Das wäre ebenso ungerecht als unverständig. Nicht Wenigen, die, sei es in berechtigt rein sachlicher, sei es in hämischer, übelwollender Weise, solche Ausstellungen machen könnten, hat diese Karte

Die Gesteine, welche zunächst unter den Werfener Schichten liegen und denen das Eisensteinvorkommen angehört, haben ein etwas anderes Aussehen. Es sind vielfach grünliche, etwas quarzitische Schiefer mit kalkigen Einlagerungen. Es ist möglich, dass das Eisensteinlager bereits der oberen Abtheilung der paläozoischen Formation angehört. Es gehören ja nach Herrn v. Mojsisovics die Eisensteinlager von Busovač ebenfalls in das paläozoische Gebirge und nicht minder kommen die Eisenstein- und andern Erzlager von Tergove in Croatien in der oberen Abtheilung der paläozoischen Formation vor. Doch lässt sich nicht behaupten, dass gerade in der unmittelbaren Umgebung des Erzlagers von Vareš die Gesteine völlig mit den Schichten übereinstimmen, welche in andern von mir besuchten Theilen Bosniens, z. B. bei Nova Kassaba, als Vertreter des Paläzoischen gelten müssen.

Wünschenswerth wäre die Auffindung positiver paläontologischer Belege in der in Rede stehenden Formation. Ich habe davon nichts weiter entdecken können als die Abdrücke eines Fossils, welches sich im Eisensteine selbst vorfand. Das betreffende Fossil zeigt feine concentrische Runzeln und eine noch feinere Radialstreifung. Es erinnert am meisten an *Daonella*, vielleicht aber ist es eine *Posidonomya*. Jedenfalls beweist dieser Fund, dass die Formation nicht absolut frei von organischen Resten ist, und ausserdem spräche das Vorkommen von Muscheln mitten im Eisenstein für dessen lagerförmiges Auftreten, wenn diese Form des Auftretens sich nicht auch sonst beobachten liesse.

Dass auch noch andere Erzvorkommen den beschriebenen Schieferformationen angehören, konnte schon in meinem Reisebriefe hervorgehoben werden.

Ein Vorkommen von Kupfererzen findet sich bei Borowica 15 Minuten von diesem Dorfe entfernt. Geht man den Bach von Borowica aufwärts und dann oberhalb der kleinen Klause links gegen den Waldrand hinauf, so sind nahe der Grenze der bunten und grauen Schiefer gegen den Hangendkalk zahlreiche Kluftflächen des Schiefergesteines von Kupfergrün und Kupferlasur überzogen. Kiese sind dagegen seltener. Gleich oberhalb dieses Punktes erhebt sich der triadische Kalk in mächtigen Felsen.

Die Art der weiteren Fortsetzung der hier beschriebenen Schiefer- und Kalkformationen nach Nordwesten zu blieb, wie schon Anfangs des

---

für ihre allgemeine Orientirung gewiss die besten Dienste geleistet. Sie wird (ich erlaube mir etwas pro domo zu sprechen) zu den späteren genaueren Karten wahrscheinlich in einem ähnlichen Verhältniss stehen, wie unsere heutige geologische Uebersichtskarte zu späteren geologischen Detailkarten. Wenn man das zugeben sollte, würde ich dies Zugeständniss sogar für ein Compliment halten.

Die Urheber der besprochenen topographischen Karte, welche unter den ungünstigsten Verhältnissen ihre mühevolle Arbeit zu Stande brachten, haben ihr Werk gewiss selbst nicht für abgeschlossen gehalten und werden deshalb über Ergänzungen oder Berichtigungen desselben wahrscheinlich ebenso wenig verstimmt sein, wie wir uns grämen werden, wenn einst das geologische Bild von Bosnien genauer und gegliederter uns vorliegen wird. Wer jedoch andererseits auf den Schultern eines Andern stehend über diesen hinwegsieht, begeht gar oft einen Irrthum, wenn er sich für grösser hält. Hoffen wir also, dass den Urtheilen der derart Placirten der Vorwurf des Mangels an Objectivität erspart bleibt.

vorigen Capitels angedeutet, unermittelt. Thatsache ist, dass noch beim Franziskaner-Kloster Sutiska südwestlich von Borowica, Triaskalke auftreten. Dieselben stellen daselbst den Rand der ganzen älteren Aufbruchszone gegen die Bosna zu vor und entsprechen daselbst dem Rande der Zone, den wir zwischen Alivojvodič und Han Popovič kennen lernten. Da uns nun zwischen Alivojvodič und Vareš ein wiederholtes Auftreten älterer Schieferbildungen unter den bedeckenden Triaskalken bekannt geworden ist, so wäre ein ähnliches Verhalten auch zwichen Sutiska und Borowica zu erwarten. Mir liegen indessen direkte Beobachtungen in dieser Richtung nicht vor.

Ich erfuhr nur, dass bei Vukanovič früher Eisengruben bestanden haben sollen. Vukanovič soll ein katholisches Dorf und 3 Stunden oberhalb Sutiska gelegen sein. Die Entfernung von Borowica und Sutiska wird indessen auch nur auf 3 Stunden angegeben. Es bleibt nun fraglich, ob die Eisenerze von Vukanovič derselben Schieferzone angehören wie die Erze von Vareš und Borowica oder ob sie einer der Schieferzonen angehören, die wir als Verlängerung der Schieferaufbrüche von Han Popovič und Dolač zwischen Sutiska und Borowica erwarten müssen. Das ist auch einer jener Fälle, bei denen eine genaue topographische Karte die geologische Combination wesentlich erleichtern würde.

Immerhin aber scheint die ganze ältere Gesteinszone, von welcher die Rede ist, zwischen Sutiska und Borowica noch eine ziemliche Breite zu besitzen. Um so auffallender erscheint es, dass in der vorauszusetzenden Verlängerung dieser Zone, die man dann irgendwo zwischen Zepče und Zenica antreffen müsste, die besprochenen Gesteine nicht mehr beobachtet wurden. Ob einige der Kalkzüge in der Gegend oberhalb Vranduk noch hierher gehören, wie mir sogar höchst wahrscheinlich ist, mag allenfalls eine offene Frage bleiben, so lange meine Ansicht nicht paläontologisch erwiesen werden kann. Keinesfalls aber konnten die älteren Schiefer dort mehr wahrgenommen werden und so scheint es denn in der That, dass wenigstens die paläozoischen Gesteine des Gebietes von Vareš, Borowica und Sutiska sich nach Nordwesten zu unter der jüngeren Bedeckung verlieren. Für dereinstige Detailforschungen bleibt hier, wie früher schon einmal berührt, eine der wichtigeren Fragen bosnischer Geologie zu lösen übrig.

Im Vorübergehen mag hier noch erwähnt werden, dass in den Kalken bei Sutiska (auch Sutinska gesprochen) sich hie und da kleine Höhlungen bemerken lassen. Auch das Hervorbrechen einer mächtigen, äusserst wasserreichen Quelle aus dem Kalk seitlich vom Bachbett oberhalb Sutiska spricht für derartige Unterhöhlungen des Kalks, da sich Quellen, welche gleich beim Entstehen einen kleinen Bach bilden, in der Regel nur in stark ausgehöhlten Kalkgebieten finden. Doch ist ein ausgeprägter Karstcharakter in dem Kalkgebiet von Sutiska noch nicht gerade wahrnehmbar.

Das Querthal, welches bei Sutiska die Kalkzone verlässt, ist ähnlich wie das Thal der Stabnia unterhalb Vareš ein ausgesprochenes Erosionsthal. Solche steile Kalknadeln, wie sie oberhalb Sutiska plötzlich mitten aus dem Flussbett aufragen und an manche ähnliche Erscheinungen in den Gebieten des böhmischen und sächsischen

Quadersandsteins erinnern (z. B. der sogenannte umgekehrte Zuckerhut bei Adersbach) können nur durch Erosion von den beiderseitigen Ufern getrennt worden sein.

Was die Fortsetzung des Gesteinszuges von Vareš nach Südosten zu anbetrifft, so habe ich dieselbe auf der Zwiezda planina am Wege von Vareš nach Olowo beobachtet, wie schon einmal angedeutet werden konnte. Ob nicht unter den älteren Schiefern von Vareš in dieser Fortsetzung noch ältere Gesteine zum Vorschein kommen, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden; doch will ich erwähnen, dass ich bei einem Türken in Vissoka (Namens Hamid Effendirič) ein Stück wirklichen Glimmerschiefers sah, der nach dessen Angabe von der Zwiezda planina stammen sollte. Bei derselben Person sah ich auch Proben von Kupferkies von demselben Gebirge. Der Mann versicherte mir auch das Vorkommen von Bleierzen daselbst. Ich erwähne das Alles, weil in einer noch immer so oberflächlich gekannten Gegend jede einzelne Angabe von Interesse sein kann.

An und für sich wäre das stellenweise Auftauchen noch älterer Formationen als der beschriebenen südöstlich von Vareš schon denkbar im Hinblick auf den soeben erwähnten Umstand des Verschwindens der beschriebenen schiefrigen Bildungen nach Nordwesten zu. Diese Verhältnisse stünden in ganz guter Uebereinstimmung miteinander. Wir könnten dann schematisch uns das Gebirge um Vareš als ein grosses ellipsoidisches Gewölbe vorstellen, in dessen Mitte ein Aufbruch älterer Schichten in der Art stattfand, dass jede Formation eine desto geringere Ausdehnung im Streichen besitzt, je älter sie ist. Die Aufbrüche bei Dolač und Han Popovič könnten dann sekundären Faltungen dieses grossen Gewölbes entsprechen, während die Intensität der ganzen Dislocation in der Richtung nach Vranduk zu abnehmen würde.

Wie man sich das tektonische Verhältniss dieses Gewölbes, dessen Schichten an seiner Südwestflanke im Grossen und Ganzen doch schliesslich nach Südwesten, nach dem Bosnathale zu einfallen, gegen das grosse paläozoische Gebiet von Kreševo und Foinica wird denken müssen, das bin ich vorläufig nicht im Stande anzugeben. Solche Fragen löst man leichter, wenn man die beiden Gebiete, die zu einander in Beziehung zu setzen sind, aus eigener Anschauung kennt. Nun aber kenne ich jenes paläozoische Gebiet leider nicht, abgesehen davon, dass ich den Rand desselben bei Busowač einmal auf der Hinreise nach Sarajewo ganz flüchtig streifte. Mir bleibt also, wie schon so oft, nichts anderes übrig, als eine Frage, die ich nicht beantworten kann, wenigstens anzudeuten.

Hat man auf dem Wege von Vareš nach Očevlje über die Zwiezda planina die Schieferzone verlassen, so kommt man wieder in das Gebiet der dieselbe überlagernden Kalke, und zwar ist dies derselbe Kalkzug, welchen wir schon am Nordostrand der Schieferzone zwischen Vareš und Borowica kennen gelernt haben. Er setzt hier die höchsten Erhebungen der Zwiezda planina zusammen, sowie er die Höhen der Čemerna und Zivnica bildet. Manchmal wird er dolomitisch. Ob nun auf diesem Abfall des Gebirges in ähnlicher Art wie auf dem entgegengesetzten durch secundäre Faltung noch ältere Schiefer unter dem

Kalk stellenweise hervortauchen, konnte ich nicht ermitteln. Jede spätere Untersuchung muss aber diese Möglichkeit im Auge behalten.

Hier in dieser Gegend tritt der Karstcharakter der betreffenden Kalke schon deutlicher hervor, nicht etwa weil die Gegend kahl und unbewaldet wäre, was sich Viele noch immer als nothwendiges Attribut einer Karstlandschaft denken (das Gegentheil ist hier der Fall), sondern weil an mehreren Orten sich ganz echte Dolinenbildung wahrnehmen lässt.

Im Allgemeinen scheint sich durch Vermittlung der Triaskalke des Osren die Zone der Gesteine von Vareš nach Südosten zu an die Triasgebirge von Sarajevo einerseits und von Vlašenica andererseits anzuschliessen. Das gefaltete Gebirge von Vareš und Sutiska geht dort allmälig in Plateaulandschaften von flacherer Lagerung über. Das zeigt sich dann auch im Ueberhandnehmen der Dolinenbildung im Kalkterrain.

Die Gegend von Olowo und Kladanj.

Hat man auf dem Wege von Vareš nach Kladanj das Triaskalkgebirge verlassen, so kommt man im Flussgebiet der oberen Kriwaja wieder in die südöstliche Streichungsfortsetzung der Flyschgebirge von Zepče und Maglaj.

Bei Očevlje sieht man Sandstein und braune, bröcklige Schiefer. Derartige ganz den Flyschhabitus tragende Gesteine herrschen auch noch weiterhin am Wege nach Miakowič (so wenigstens wurde mir das auf der Karte nicht verzeichnete Dorf genannt). Späterhin schalten sich diesem Schichtencomplexe auch kalkig mergelige Lagen ein. Doch entbehren die Aufschlüsse meist der wünschenswerthen Deutlichkeit.

Die verschiedenen Eisenwerke von Očevlje beziehen, wie ich erfuhr, ihr Eisen von Vareš. Es sind also, wie ich, um Missverständnissen zu begegnen, anführen will, specielle Eisenerzlager bei Očevlje vorläufig nicht bekannt.

Bei Olowo erheben sich zu beiden Seiten des Thales Kalkberge. Versteinerungen konnte ich trotz ziemlich sorgfältigen Suchens in dem Kalk, der sich dicht bei Olowo befindet, nicht entdecken. Die Kalke sind stellenweise sandig-dolomitisch. Am Flussbett selbst kommen wieder grünlich-bräunlich verwitternde Sandsteine zum Vorschein, wie sie im Flysch häufig sind. Ihrer Position nach dürften die Sandsteine ins Liegende der beiderseits sich über denselben erhebenden Kalkmassen gehören, weshalb für die letzteren ein relativ junges Alter angenommen wurde.

In der Nähe der Brücke wird hier im Flussbett von Olowo manchmal nach Blei gesucht. Was ich indessen von den angeblichen Bleierzen sah, waren nur Schlacken. Die letzteren zeigen oft eine grünliche Farbe und glasige Beschaffenheit. Merkwürdiger Weise waren aber in dieser Masse oft sehr zahlreich ziemlich grosse Klümpchen oder erhärtete Tropfen von metallischem Blei vertheilt, welche von einer weisslichen Oxydationsrinde überzogen schienen. Doch konnte man durch Kratzen mit dem Messer das Metall zum Vorschein bringen.

Das Blei dürfte hier in der Nähe nur verhüttet worden sein und Olowo war nur der Verschleissmittelpunkt dieser Metallwaaren. Ueber den Ort des Vorkommens der Erze wurde mir eine Auskunft seitens der türkischen Bewohner Olowo's nicht zu Theil. Ich vermuthe, dass in den triadischen Kalkgebirgen der Žiwnica und Čemerna, welche zu dem Vareser Zuge gehören, jene Erze gewonnen wurden. Wenigstens erfuhr ich von dem Vorkommen von Bleierzen daselbst.

„In dem Quellengebiet der Kriwaja", schreibt Jireček (Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters, Prag 1879, p. 50), „liegt in einer verlassenen Berggegend eine Gruppe von wenigen Häusern mit vielen Ruinen, genannt Olowo. Dieses Olowo lateinisch oder italienisch übersetzt als Plumbum, Piombo war im 14. und 15. Jahrhundert berühmt durch seinen Bleibergbau. Er lag in dem Gebiet der Pavlovići, welche nach dem Verfall der königlichen Macht (der bosnischen Könige nämlich) die Einnahmen des hiesigen Zollamtes bezogen. Das Bleibergwerk wurde noch im 16. Jahrhundert in grossem Masse betrieben. Ein zweites Bleibergwerk und Zollamt Kamenica lag wahrscheinlich in der Nähe. Unfern dem heutigen Eisenwerke von Vareš, drei Meilen westlich von Olowo, zeigt man jetzt die Ruinen einer alten Stadt Dubovštica, welche vor der Türkenzeit der Sitz des dortigen Bergbaues gewesen sein soll." Ban Kulin (um 1180—1204), sagt Jireček an einer andern Stelle seiner genauen und verdienstlichen Studien (p. 44), habe den Betrieb der bosnischen Minen zwei Ragusanern verpachtet gehabt, welche zwischen Olowo und dem Berge Jagodina ein Schloss Dubrovnik erbauten. Blei wurde in der letzten Zeit des Mittelalters (l. c. p. 47) in Massen aus Bosnien an die Narentamündung und nach Ragusa gebracht, von wo es nach Venedig, Sicilien u. s. w. verschifft wurde. Es diente meist zur Herstellung metallener Dächer auf öffentlichen Gebäuden. Vermuthlich stammte auch das Material für die berüchtigten Bleikammern neben dem Dogenpalast in Venedig aus Bosnien. „Auch die Kirchen von Ragusa waren mit Blei gedeckt. An manchen Tagen langten in Ragusa Karavanen von 300 Pferden an, welche sämmtlich mit bosnischem Blei beladen waren. Es kam zumeist aus Olowo."

Diese historischen Daten stehen zum wenigsten in keinem Widerspruch mit der oben ausgesprochenen Vermuthung, dass nur der Mittelpunkt der Verhüttung und des Handels mit Blei sich in Olowo selbst befand und dass der Grubenbau selbst mehr gegen Vareš zu gelegen war und in den älteren Formationen dieses Gebietes, z. B. in den Triaskalken umging.

Am weiteren Wege nach Kladanj kommen nach einiger Zeit Serpentine zum Vorschein, welche stellenweise mit hellen, etwas gelblichen Kalken abwechseln. Die sei es continuirliche, sei es stellenweise unterbrochene Fortsetzung der genannten Serpentine in der Richtung nach Zepče oder Nemila zu scheint auch direct nördlich von Vareš beobachtet werden zu können, wo diese Züge vorüberstreichen. Manchmal werden diese Serpentine stark eisenschüssig. Diese Verhältnisse dauern an bei Han Paklawik, bei Han Karaula und zeigen sich noch bei Kladanj selbst. Hinter der Karaula planina gegen Kladanj zu kommen

auch Diorite vor. Bei Kladanj selbst sind vielfach Kalke entwickelt. Die Verhältnisse erinnern an diejenigen von Sokol oder Srebrnik.

Eine Mittheilung eigenthümlicher Art erhielt ich noch jüngst durch Herrn Herbich. Derselbe glaubt an einer oder einigen Stellen schon jenseits des Randes der Zone der Triaskalke, also vermuthlich schon im Flyschgebiete amphibolitische Schiefer gesehen zu haben, die ihm eben ihres krystallinischen Aussehens wegen auffielen. Nähere Angaben hierüber wurden mir nicht zu Theil, doch fühlte ich mich unwillkürlich an die merkwürdigen Hornblende-Zoisitschiefer von Zwornik durch jene Mittheilung erinnert und glaubte die letztere trotz ihrer Unbestimmtheit bei dem grossen Interesse, das sich an derartige Bildungen knüpft, hier reproduciren zu sollen. Es wäre gewiss von Wichtigkeit, wenn gegen das Liegende der Flyschformation zu das Auftreten solcher Schiefer sich mehrfach beobachten liesse. Das schlösse die Idee von Zufälligkeiten aus.

Die hangenderen Partien der Flyschzone sollte man in der Richtung von Kladanj nach Tuzla zu erwarten.

Leider habe ich den Weg zwischen Kladanj und Tuzla nur unvollständig kennen gelernt. Doch machte ich einmal von Dolni Tuzla aus einen Ausflug auf diesem Wege bis in die Gegend von Zukič. Dabei überzeugte ich mich, dass auch hier in dem Gebirge südlich der Spreča ein mehrfacher Wechsel von Serpentinen mit Kalken und Flyschsandsteinen stattfindet, so dass die bei Kladanj bestehende geologische Vergesellschaftung augenscheinlich auf weite Strecken hin in dem Gebiet zwischen Spreča und Kriwaja herrschend ist. In den mächtigen Erhebungen, welche von dem Wasserlauf des Turiabaches geschnitten werden, dürfen deshalb a priori mit Gewissheit Serpentingesteine und Kalke vorausgesetzt werden, weil dergleichen nordwestlich und südöstlich davon entwickelt sind. Wenn ich solche Vorkommnisse nicht eingezeichnet habe, sondern mich begnügte, für diesen Fleck die allgemeine Deckfarbe für den Flysch zu wählen, zu dem ja jedenfalls die betreffenden Gesteine dem Alter nach gehören, so geschah dies, weil ich eben den Turiabach zu besuchen keine Gelegenheit hatte. Ich hätte jene Ausscheidungen freilich schematisch vornehmen können, fürchtete aber dann, die einzelnen Formationszüge etwas gar zu wenig mit ihren wirklichen Positionen in Einklang bringen zu können.

Nachtragen will ich noch, dass an jenem Wege von Tuzla nach Kladanj sich am linken (südlichen) Spreča-Ufer Quartär- und jüngeres Tertiärland bis zum Han Džurdžewič erstreckt. Hier erst beginnt das Gebirge anzusteigen und zeigt dann sofort einen mehrfachen Wechsel von Kalken, Kalkmergeln und oft diabasischen Grünsteinen. Die letzteren treten hier häufig lagerartig auf.

In der dem Rande des Sprečathales am meisten genäherten Kalkmergelzone fand ich an einer Stelle einen Pflanzenrest, der zu *Taxodium* gehört. Leider ergaben die Mergel trotz weiteren Suchens an der betreffenden Stelle andere Funde nicht mehr. Jedenfalls deutet die betreffende Pflanze, welche nach der Meinung des Herrn Stur, dem ich dieselbe zeigte, sogar an eine Form der oligocänen Sotzkaschichten erinnern soll, auf ein junges Niveau der Mergel hin, was für uns namentlich deshalb von Interesse ist, als damit auch ein jüngeres

Alter eines Theiles der hier auftretenden Eruptivgesteine plausibel gemacht wird.

Kehren wir aber nach Kladanj zurück. Hinter Kladanj sieht man am Wege nach Vlašenica zunächst noch grünliche Sandsteine der Flyschformation. Dann erheben sich bei Gwościelišdie zu beiden Seiten des Thales Kalkwände. Hinter dem genannten Dorfe sah ich mergelige, hellfarbige Gesteine mit eingelagerten festeren Bänken und beobachtete hier ein Streichen in Stunde $16^1/_2$ mit südöstlichem Fallen. Weiterhin sah ich noch ein Streichen in Stunde 15.

Ob diese Bildungen noch den Kalken der Flyschzone angehören, wage ich kaum zu entscheiden. Spätere Untersuchungen müssen lehren, ob wir hier nicht schon an eine Fortsetzung der im nächsten Abschnitt zu erwähnenden Triaskalke von Vlašenica zu denken haben. Schon das auffällige Schichtstreichen von Südwest nach Nordost, welches dem gewöhnlichen Streichen der Flyschketten diametral entgegengesetzt ist, bereitet uns auf einen eigenthümlichen Wendepunkt der Erscheinungen vor.

Hätte ich diese Vorbereitung bei meiner Reise von Kladanj nach Vlašenica schon besessen, hätte ich über jenen unerwarteten Wechsel der Dinge bereits früher einen Wink erhalten können, dann wäre mir wohl auf diesem Wege Vieles verständlicher geworden, als dies der Fall war.

Die Gegenden von Vlašenica und Srebrenica.

Die Umgebungen von Vlašenica, Nova Kassaba, Srebrenica und Lubowija, welche wir nun noch kurz beschreiben wollen, sind insoferne geologisch bemerkenswerth, als sie, obschon in der idealen Fortsetzung der grossen, breiten Flyschzone Bosniens gelegen, dennoch aus viel älteren Gesteinen zusammengesetzt sind und einer älteren Gebirgslandschaft angehören, die sich unbeeinflusst von der sonst in den bosnischen Gebirgsketten herrschenden Streichungsrichtung tektonisch ganz selbstständig verhält und im Zusammenhange steht mit den Plateaulandschaften im Süden von Sarajewo, deren Beschreibung Herr Bittner giebt.

Ich schliesse die Beschreibung unmittelbar an die vorstehenden Beobachtungen auf dem Wege von Kladanj nach Vlašenica an. Mein Weg führte mich, nachdem ich in den Bereich der abweichenden Streichungsrichtungen eingetreten war, nach dem Dorfe Grabowica. Hier verlässt man bald definitiv den Fluss Drinača. Zuvor aber kann man am Flussufer ziegelrothe Gesteine in einer indessen ziemlich beschränkten Partie auftreten sehen. Bei Tišča sind dann wieder Spuren von rothen Schiefern unten im Thal zu beobachten. An der nördlichen Thalseite steht dort aber ein weisser, zuckerkörniger Dolomit an. Auf der Karte habe ich in dieser Gegend die für die Werfener Schichten (sammt Buntsandstein etc.) gewählte Farbe und die Farbe der Triaskalke zur Anwendung gebracht.

In der Nähe von Vlašenica herrschen dann vielfach Schieferbildungen, die man z. B. auch auf der Strasse von Vlašenica gegen Tuzla zu beobachtet. Man sieht da grünliche Mergel und etwas weiter

vom Ort entfernt sandig-glimmerige Schiefer. Man sieht hier meist ein nordsüdliches Streichen.

In all diesen Bildungen darf man die untere Trias erkennen. Einige der Gesteine erinnern bestimmt an Werfener Schichten.

Diese Bildungen sind bei Vlašenica von mächtigen Kalkmassen überlagert. Vlašenica selbst liegt bereits im Kalkgebiete. Dieses Kalkgebiet hat hier völligen Karstcharakter. Unmittelbar in der Nähe des Ortes trifft man schon ziemlich grosse Dolinen und der Bach, der bei dem Orte verläuft, ist meist trocken, weil er sein Wasser an unterirdische Klüfte und Höhlungen abgiebt und nur in der Zeit stärkerer Niederschläge wasserführend ist.

In der Nähe von Vlašenica erhebt sich die Ploča und kehrt dem Hügellande von Vlašenica und Nova Kassaba ihren Steilabfall zu. In mehrfachen Windungen führt die Strasse nach Sarajevo hier auf dieses Kalkgebirge hinauf, welches mit der Romanja Planina in Verbindung steht. An dieser Strasse sieht man ungefähr eine Viertel Stunde von Vlašenica entfernt, bräunliche Sandsteine und röthliche Schiefer, zum Theil mit hellfarbigen Dolomiten verbunden auftreten. Diese Bildungen rechne ich noch zu dem Complex der Werfener Schichten, die unter das Kalkgebirge einfallen, wenn sie auch an dieser Stelle in einem hypsometrisch höheren Niveau vorkommen, als die Kalke, die unmittelbar bei Vlašenica anstehen.

Geht man am Steilrande der Ploča entlang nach Westen zu, so trifft man in ungefähr drei Viertel Stunden Entfernung von Vlašenica eine schwach salzhältige Quelle an der Basis des Kalkgebirges. Ich erwähne diesen Umstand, weil auch anderwärts in Bosnien im Niveau der unteren Trias Salzspuren nachgewiesen wurden.

Noch etwas weiterhin befindet sich die Quelle des Iadar. Der Iadar kommt hier gleich als mächtiger Bach zum Vorschein, also ganz entsprechend vielen anderen Karstflüssen. Die Kalke der Umgebung sind hellfarbig und dicht. Fossilien darin zu entdecken, gelang nicht.

Am Wege von Vlašenica nach Nova Kassaba treten bald unterhalb der Kalke von Vlašenica die röthlichen Schiefer der Werfener Schichten zu Tage. Ausserdem sieht man hellbräunliche, glimmerige Schiefer und endlich sogar bunte kleinkörnige Conglomerate, vielleicht eine Art Verrucano.

Später kommen an einer Stelle Sandsteine vor, die innen grünlich gefärbt sind und nach aussen bräunlich verwittern. Ich kann nicht leugnen, dass auch diese Sandsteine vielfach an die Sandsteine der Flyschbildungen erinnerten und dass dieselben auch den Sandsteinen von Olowo sehr ähnlich sahen. Ich lasse es deshalb vorläufig dahin gestellt, ob wir hier noch eine übergreifende Partie von Flysch vor uns haben, oder ob wir die Anwesenheit derartiger flyschähnlicher Sandsteine in dem älteren Gebirge anzunehmen haben, in welchem wir uns doch zwischen Vlašenica und Nova Kassaba zweifellos befinden.

Bald stehen wir dann in der That vor glimmerigen, zum Theile sandigen Schiefern von evident paläozoischem Habitus. Dieselben stimmen petrographisch genau mit den paläozoischen Schiefern weiter im Westen überein, in welchen Dr. Bittner paläozoische Petrefacten

nachwies und befinden sich überdies so zu sagen in der Fortsetzung jener Zone.

Die Schichtenstellungen dieser Schiefer sind oft sehr steile. Bei Nova Kassaba herrschen diese Bildungen überall. Von genanntem Ort den Jadar abwärts gehend beobachtete ich ein Streichen der Schiefer in Stunde 1 mit steilem westlichen Fallen. Diese Streichungslinie und dieses Fallen stellten sich bald als die in dieser Gegend herrschenden Richtungen heraus.

Die besprochenen Schiefer halten auf dem Wege von Nova Kassaba nach Srebrenica noch lange Zeit an und entwickeln sich dabei immer mehr als wahre Thonglimmerschiefer. Schneeweisser Quarz kommt als Gangmasse darin vor. Auf der Wasserscheide zwischen dem Jadar und der Križewica, auf halbem Wege zwischen Nova Kassaba und Srebrenica sieht man grössere Blöcke von solchem Quarz umherliegen.

Endlich gelangt man in das Križewicathal und an die Lubowija und Srebrenica verbindende Landstrasse. Noch immer herrschen hier Thonglimmerschiefer. Geht man aber auf dieser Strasse weiter thalaufwärts, so trifft man beim Dorfe Šušnjari plötzlich mächtige Felsen, die aus Trachyt bestehen. Es ist ein Gestein, in welchem Plagioklas und Sanidin gemischt vorkommt, der letztere aber vorzuherrschen scheint.

Wir treten hier ziemlich unerwarteter Weise in ein Trachytgebiet (im petrographisch weiteren Sinne des Wortes), als dessen Mittelpunkt Srebrenica angesehen werden darf, in dessen nächster Umgebung aber nicht mehr echt trachytische, sondern andesitische Gesteine vorherrschen. Diese Trachyte und Andesite durchsetzen hier die paläozoischen Schiefer. Schon äusserlich kündigt sich das Auftreten der Trachyte in der Landschaft an. Wir bemerken steilere, schroffere Gebirgsformen, die ganz eigenthümlich mit den sanften Böschungen des Schiefergebietes contrastiren.

In der Nähe des Trachyts von Šušnjari sah i h ein Streichen des Schiefers in Stunde 7 bei einem Fallen von 20° nach Süden. Kleinere Partien des Schiefers, gewissermassen vereinzelte Schollen desselben, sieht man noch wiederholt im Trachytgebirge vor Srebrenica, namentlich an einer Stelle, die sich links an der Strasse ungefähr eine starke halbe Stunde vor der Stadt befindet.

Der Bach, Namens Križewica, dessen Lauf nach aufwärts man verfolgt, theilt sich unmittelbar oberhalb Srebrenica. Die beiden alten Castelle von Srebrenica stehen auf dem Gebirgsrücken, der sich zwischen den beiden Bächen erstreckt. Derjenige dieser beiden Bäche, welcher den nördlicheren, im Sinne des Wasserlaufes von rechts kommenden der Zuflüsse des Baches von Srebrenica bildet, führt den Namen Cerwena reka (rother Bach).

Es muss nämlich bemerkt werden, dass das Wasser des Baches von Srebrenica einen sauren Geschmack besitzt und von rother Farbe ist. Es ist nun hauptsächlich jener Cerwena reka genannte Zufluss des Baches von Srebrenica, welcher dieses eigenthümlich gefärbte Wasser mit sich bringt. Nur in beschränkterem Masse führt auch der andere Zufluss rothes Wasser. Vitriol- und Alaunlösungen scheinen diesem

Wasser seine Eigenschaften zu verleihen und würde eine Analyse desselben gewiss von Interesse sein.

Als ich den genannten Seitenbach thalaufwärts verfolgte, sah ich endlich eine grössere Anzahl von Quellen, namentlich auf der rechten Thalseite des Baches, denen jenes Mineralwasser entstammt. Die Quellen setzen bedeutende, schmutzig roth gefärbte Tuffmassen ab. Diese an der Berglehne sich hinaufziehenden, ziemlich vegetationsleeren Tuffhügel mit den rothen Gewässern, die von denselben herablaufen, gewähren einen äusserst merkwürdigen Anblick. An einigen Stellen haben sich die Quellbäche in die von ihnen selbst gebildeten Tuffabsätze hineingeschnitten. An diesen Stellen, welche einen Einblick in den Aufbau der letzteren gestatten, gewahrt man grössere, zuweilen auch kleinere Steinblöcke in dem Tuffe. Diese Blöcke sind augenscheinlich während der Bildung desselben von den Gebirgsgehängen herabgefallen und dann bei der fortschreitenden Tuffbildung eingewickelt worden.

Die Temperatur der Quellen ist, wie nebenbei bemerkt werden muss, keine aussergewöhnliche.

Es schien mir keinem Zweifel unterworfen, dass Zersetzungen von Schwefelmetallen unter dem Einfluss einer starken Wassercirculation an dem Mineralgehalte der Quellen betheiligt sind. Doch gelang es nicht, in der Umgebung der Quellen an der Oberfläche des Terrains das Vorkommen nutzbarer Schwefelmetalle nachzuweisen.

Der Bergort Srebrenica ist den vorhandenen Nachrichten zufolge in der vortürkischen Zeit Mittelpunkt eines schwunghaften Bergbau- und Hüttenbetriebes gewesen. Er war nach Jireček (die Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters, Prag 1879, p. 50) „im späteren Mittelalter die grösste Berg- und Handelsstadt des ganzen Gebietes zwischen der Save und der Adria.“ Zum ersten Mal wird Srebrenica nach den historischen Untersuchungen des genannten Autors im Jahre 1376 genannt, wo es bereits ein bedeutender Handelsplatz war und eine starke ragusanische Ansiedlung besass. Die politischen Geschicke des Ortes sind wechselvolle. Seit 1417 bestand dort eine Münzstätte. Der Bergbau erlosch erst am Anfang des 16. Jahrhunderts.

Sicher ist, dass hier Silber gewonnen wurde.

Anhaltspunkte, aus denen genauere Schlüsse auf die Natur der verarbeiteten Erze hätten gezogen werden können, lagen aber bis jetzt nicht vor. Es stellte sich auch bei meinem Besuche heraus, dass in der Bevölkerung wohl die allgemeine Tradition von einem alten Bergbau bestand, aber im Einzelnen nicht die mindeste Kenntniss von den etwaigen Localitäten, an welchen jener Bergbau stattgehabt haben muss. Wenigstens konnte ich so denken, wenn ich nicht annehmen will, dass man mir die Sache verschwieg und mit Misstrauen begegnete, wie das am Ende bei Leuten möglich gewesen wäre, denen die Differenz zwischen der heutigen und der früheren weniger selbstlosen Regierungspraxis noch nicht zum vollen, unverfälschten Bewusstsein kam.

Leider muss ich hinzufügen, dass ich selbst bei einigen flüchtigen Excursionen auch nichts beobachtet habe, was etwa wie alte Stollenmundlöcher oder Grubenhalden und dergleichen direct zur Bezeichnung der Orte alter Baue hätte dienen können. Nur an einer einzigen Stelle

sah ich eine sehr wahrscheinlich von Menschenhand gegrabene Höhle, die, wie es schien, zur Zeit meines Aufenthaltes in jener Gegend vorübergehend als Kuhstall benützt wurde, und diese Höhle befindet sich auf der rechten Thalseite der Čerwena reka in der Gegend der beschriebenen Mineralquellen.

Ich konnte anfänglich leicht auf den Gedanken kommen, dass die Vitriolwässer der Cerwena reka mit der fraglichen Erzlagerstätte in Verbindung stünden.

Die Untersuchung des Gesteins, welches in der Gegend dieser Quellen ansteht und auch schon lange vorher in der Nähe von Srebrenica angetroffen wird, und welches ausserdem über den Castellberg von Srebrenica hinüberstreichend bis in das andere Thal verfolgt werden konnte, welches, wie gesagt wurde, gleich oberhalb der Stadt sich mit der Čerwena reka vereinigt, die Untersuchung dieses Gesteins, sage ich, ergab, dass wir es hier mit einem quarzigen, weisslich grauen Trachyttuff zu thun haben.

Wir befinden uns also in dem Thale der Čerwena reka noch im Gebiet der trachytischen Gesteine, und da Trachyte oder speciell Propylite, wie sie sonst in der Nähe vorkommen, häufig Erzbringer sind, so lag immerhin eine Möglichkeit vor, dass hier Spuren des Erzlagers zu entdecken sein würden.

Leider aber hatten meine diesbezüglichen Untersuchungen, wie schon gesagt wurde, keinen directen Erfolg. Doch constatirte ich eine andere Thatsache, welche ebenfalls für das Vorkommen von Erzlagerstätten einen Fingerzeig hätte abgeben können. Der bewusste weissliche Trachyt-Tuff ist nämlich überall von Schwefelkies durchspickt. Solchen Tuff mit solchen Schwefelkiesen sah ich übrigens auch schon im Orte Srebrenica selbst, in der Umgebung der Süsswasserquelle, welche am linken Flussufer etwas oberhalb des Konak hervortritt.

Der Schwefelkies ist fast überall von auffällig weisslicher Farbe und theils in kleinen Würfeln, theils in derben Massen im Gestein vertheilt. Namentlich im Thal des zweiten Quellbaches kurz vor der Militärschiessstätte ist die Imprägnation des Gesteins mit diesen Kiesen eine auffallend starke.

Da nun andere Erze als die erwähnten Pyrite von mir bei Srebrenica nicht beobachtet wurden, so drängte sich die Frage auf, ob nicht die betreffenden Kiese selbst von den Alten verarbeitet worden seien, ob nicht diese Kiese einen Gehalt an edlen Metallen besässen, wie das in ähnlichen Fällen (bei Marmato, bei Freiberg in Sachsen, im Ural) thatsächlich vorkommt. Selbstverständlich war diese Frage nur durch die chemische Analyse zu entscheiden. Leider jedoch fiel die Antwort ungünstig aus. Weder Herr Konrad v. John, noch Herr Bergrath Patera, welche diesbezügliche Untersuchungen anstellten, konnten in den Kiesen mehr als blosse Spuren von Edelmetallen nachweisen.

Jene Pyrite geben uns demnach auch noch keinen sicheren Anhaltspunkt, obwohl ihre Anwesenheit bei einem späteren genauen Studium der Erzlagerstätten dieser Gegend in Betracht kommen wird, denn in irgend einer Beziehung zu den edleren Erzen, sofern letztere überhaupt der dortigen Andesitformation angehören, werden sie schon stehen.

Auch in jener früher erwähnten, von Menschenhand herrührenden Höhle fand ich das Gestein der Wände nur von jenen Kiesen durchsetzt. Also auch dieser Punkt lieferte ein directes Anzeichen für die aufzusuchende Erzlagerstätte nicht. Wenn wir vorhin sagten, dass jene Mineralwässer der Cerwena reka ihren Mineralgehalt zum Theil der Zersetzung von Schwefelmetallen verdanken mögen, so liegt es uns jetzt am nächsten, dabei an die Pyrite jener Gegend zu denken und so müssen wir den Gedanken an andere Schwefelmetalle vorläufig bei Seite lassen.

Obgleich es mir also leider nicht gelungen ist, schon jetzt die Orte der Erzlagerstätten von Srebrenica nachzuweisen, da uns die scheinbar sich darbietenden, in dem Vorkommen von stark mineralischen Wässern und Pyriten begründeten Anhaltspunkte zur Aufsuchung solcher Lagerstätten im Stich gelassen haben, so bleibt uns doch noch ein letzter Fingerzeig dafür, dass solche Lagerstätten vorhanden sind, und dass die geschichtliche Ueberlieferung von einer Ausbeute derselben nicht aus der Luft gegriffen ist. Ich meine das Vorkommen von Schlackenhalden, welche in der Gegend von Srebrenica vielfach verbreitet sind.

Man erblickt solche Halden schon in einiger Entfernung von ungefähr $^3/_4$ Stunden unterhalb der Stadt, z. B. in der Nähe von Han Sološusa.

Namentlich in dieser Gegend kam mir die Menge der Schlacken ziemlich bedeutend vor. Aber auch noch bis ungefähr eine halbe Stunde oberhalb der Stadt in dem Thale, in welchem sich die Militärschiessstätte befindet, sah ich kleinere Schlackenhalden. Auch bei den Dörfern Gradine und Sase östlich von Srebrenica jenseits der am rechten Ufer der Križewica bei der Stadt sich erhebenden Gebirgsmasse, befinden sich dergleichen in einem Seitenthal.

Bewiesen die Halden einerseits, dass hier ein durch längere Zeit fortgesetzter Hüttenbetrieb thatsächlich stattfand, dass also auch Erze für einen solchen Betrieb in genügender Menge vorhanden gewesen sein müssen, so lag andrerseits die Hoffnung vor, dass eine Untersuchung der Schlacken selbst zur sicheren Feststellung der Natur der Erze führen könne, welche dort verarbeitet wurden. Herr Patera, der sich dieser Untersuchung freundlichst annahm, fand nun, dass es vornehmlich Bleierze gewesen sein müssen, welche bei Srebrenica verhüttet wurden, weil nämlich die Schlacken noch ziemlich viel unausgebrachtes Blei (bis zu 13 Procent) enthalten. Dieses Blei erwies sich aber als Silber- und sogar als Gold-haltig. Einige wenige Proben deuteten auf Kupfer.

Man wird also hauptsächlich wohl silberhältigen Bleiglanz in den Gebirgen von Srebrenica zu suchen berechtigt sein.

In Folge dessen drängt sich die Nothwendigkeit auf, in Zukunft nicht ausschliesslich in dem Bereich der Propylite oder Andesite dieses Gebiets den Spuren der für unsere Kenntniss verloren gegangenen Erzlagerstätten nachzugehen, sondern bei eventuellen derartigen Forschungen auch das Vorkommen der alten Schiefer in der Nähe etwas zu berücksichtigen, da das Auftreten einer Bleierzbildung nach Analogie, z. B. mit dem Vorkommen von Laurion in Griechenland sehr wohl im Bereich einer älteren Schieferbildung erwartet werden kann. Ich sage das indessen nur, um bei einer der gegebenen Möglichkeiten

vor Vernachlässigung zu warnen. Wahrscheinlicher bleibt es immerhin, dass das Erzvorkommen an die Eruptivgesteine geknüpft ist, schon weil die Schlackenhalden im Bereich der letzteren vorkommen. Das entspräche auch der Analogie mit dem Gebirge von Rudnik in Serbien, wo nach der Schilderung Herder's (Bergmännische Reisen in Serbien, p. 131 u. 132) erzführende und zwar auch Bleiglanz führende Eruptivgesteine, die er als Syenit und Syenitporphyr bezeichnet, inmitten eines Gebietes von „Uebergangsthonschiefer“ auftreten [1]).

Die genauere Beschreibung der Eruptivgesteine von Srebenica giebt Herr John in einem besonderen petrographischen Aufsatze. Die Uebereinstimmung, welche sich dabei mit manchen Eruptivgesteinen von Schemnitz in Ungarn herausstellt, ist nicht ohne Interesse.

Will man nun, abgesehen von den petrographischen Charakteren, von rein geologischem Standpunkte aus das Alter unserer Gesteine ermitteln, so ist das nicht einfach, denn wenn man von einem Eruptivgestein den Lagerungsverhältnissen nach nur nachweisen kann, es sei jünger als paläozoisch oder vielmehr als eine gewisse dem oberen Paläozoischen angehörige Schichtenreihe, so lässt man der Deutung noch einen grossen Spielraum.

Das Andesitgebiet von Srebrenica wird, wie gesagt, rings von älteren Schiefergesteinen umgeben. Die Begrenzung dieser Umgebung überall genauer festzustellen, muss Detailforschungen überlassen bleiben. Die Schiefer ihrerseits werden wieder von Kalken überlagert. Es scheint die Kalkzone von Vlašenica und der Ploča sich nicht allein, wie wir schon gesagt haben, nach der Romanja planina hin zu erstrecken, sondern auch andererseits bis in die weitere Umgebung von Srebrenica fortzuziehen. Wenigstens wird bei Pusmolič (zur Gemeinde Srebrenica gehörig und $1^1/_2$ Stunden südlich von Srebrenica gelegen) Kalk gebrochen. Dass aber auch der Triaskalk von Apophysen der dortigen Eruptivgesteine durchsetzt werde, ist vor der Hand noch nicht beobachtet worden.

Auch nach der Drina zu, zwischen Srebrenica und Lubowija, herrschen hinter Sušnjari wieder die alten Schiefer. Doch werden dieselben noch an einigen Stellen von Eruptivgesteinen durchbrochen.

Ein derartiges Gestein, welches mit Wahrscheinlicheit auch noch den Quarzandesiten von Srebrenica verwandt ist, wurde z. B. links vom Wege, ungefähr eine Stunde vor Bosnisch-Lubowija angetroffen. Unmittelbar bei Lubowija selbst steht am linken Ufer der Drina gleich bei der Strasse ein zu Grus zerfallendes Gestein von sehr granitischem Habitus an. Die von Herrn John angestellte Untersuchung ergab, dass dasselbe zu den Daciten gehört, welche ja nicht selten durch ziem-

[1]) Ich lasse diese Ausführungen über die fraglichen Erzlagerstätten von Srebrenica in der Form stehen, in welcher sie ursprünglich geschrieben wurden, obwohl in Folge der gegebenen Anregungen auch hier erst in jüngster Zeit genauere Erhebungen gemacht wurden, welche, wie ich während des Drucks dieser Arbeit vernehme, zur Auffindung von alten Gesteinshalden geführt haben. Doch ist mir die Natur der Gesteine dieser Halden unbekannt geblieben und da es hier ähnlich wie bei Vareš fraglich ist, ob und wann bestimmtere Nachrichten über die in Rede stehende Gegend verlauten werden, so müssen die gegebenen Andeutungen, so vorübergehend auch ihre Bedeutung sein mag, vorläufig ausreichen.

liches Zurücktreten der Grundmasse ein sehr körniges Gefüge bekommen.

Wenn man nun endgiltig die Altersverhältnisse der Eruptivgesteine von Srebrenica und Lubowija besprechen will, so drängt sich zunächst die schon oben erwähnte Thatsache auf, dass die Lagerung dieser Gesteine für die Altersdeutung gar nicht benutzt werden kann. Eruptivgesteine, welche paläozoische Sedimente, denen jüngere Schichten nicht aufgelagert sind, durchbrechen, können jedes beliebige Alter, von der oberen Grenze der paläozoischen Zeit angefangen, bis in die neueste Zeit herauf besitzen.

Es bleibt uns also nichts übrig, als in dem meist jüngeren Habitus der Gesteine selbst einen Anhaltspunkt für die Wahrscheinlichkeitsdeutung ihres jüngeren geologischen Alters zu suchen, obwohl dieser Anhaltspunkt, seit man von Paläo-Andesiten und dergleichen spricht, ein sehr schwacher ist. Doch haben wir in nicht zu grosser Entfernung von diesem Eruptivgebiet in der Nähe von Zwornik thatsächlich andesitische Gesteine unter geologischen Verhältnissen constatirt, die deren tertiäres Alter begründen. Auch das Sanidin führende Gestein von Šušnjari, welches einige Beziehung zu dem tertiären Trachyt von Maglaj aufweist, erlangt für diese Betrachtung Bedeutung.

Endlich kann man auch an die tuffbildenden Quellen der Cerwena reka bei Srebrenica erinnern. Dergleichen Quellen kommen doch meist nur in der Nähe jüngerer Eruptionspunkte vor. Auch kann die Analogie mit gewissen Verhältnissen in dem benachbarten Serbien und dem Banat, wo manche Eruptivgesteine, welchen man allgemein ein jüngeres Alter zuschreibt, inmitten mehr oder weniger älterer Formationen auftreten, hier berücksichtiget werden.

Jedenfalls ist es sonderbar und für die Eigenthümlichkeit der Geologie Bosniens recht bezeichnend, dass in diesem Lande Gesteine von sogenanntem altem Habitus, wie Serpentine, Euphodite und dergleichen inmitten jüngerer und andererseits Gesteine von petrographisch jüngerem Habitus inmitten älterer Schichtcomplexe angetroffen werden.

Von Lubowija die Drina abwärts gehend, gelangt man wieder in das Gebiet der Thonglimmerschiefer, die aber hier vielfach mit aphanitischen und chloritischen Schiefern, zum Theil auch mit ungeschichteten, grünen aphanitischen Gesteinen verbunden sind. Bei türkisch Lonin am Ausfluss der Zlapaśnica rieka, $^1/_2$ Stunde von Lubowija entfernt, kommt übrigens noch einmal der granitische, leicht verwitterbare Dacit vor. Das Thal des genannten Baches, in welchem ich ein Stück aufwärts gieng, schien mir für einstige Specialstudien im Schiefergebiet günstige Aufschlüsse zu versprechen.

Hier und auch weiter Drina abwärts sind den paläozoischen Schiefern wieder vielfach Gänge von weissem Quarz untergeordnet. Diese Gänge sind nicht allein zahlreich, sondern auch stellenweise von ziemlicher Mächtigkeit. Ich sah hie und da völlige Felsen von Quarz. Sollte sich einmal das Bedürfniss herausstellen, in dieser Gegend nach Materialien zur Glasfabrikation zu suchen, so könnte man auf diesen Quarz reflectiren.

Bei Paljewič sieht man dann plötzlich mächtige Kalkmassen, welche indessen hier nicht nach Serbien hinüberzustreichen scheinen, soweit

ich das vom bosnischen Ufer aus beurtheilen konnte. Das Gestein ist hell, dicht, manchmal etwas dolomitisch. Fossilien fand ich nicht darin. Ich rechne es vorläufig zur Trias.

Unter der Einmündung der Drinača kommen dann auf beiden Seiten der Drina Kalke zum Vorschein. Dieselben fallen von den Schiefern ab, in deren Hangendem sie sich deshalb befinden. Dies Verhältniss fällt namentlich auch im Grossen in einiger Entfernung auf und ist deshalb vom bosnischen Ufer aus sehr gut an den gegenüberliegenden serbischen Gebirgen zu beobachten, wo die weisslichen Kalke von den grauen Schiefergehängen sich deutlich abheben.

Bald darauf sieht man, wahrscheinlich in Folge einer Verwerfung, nochmals Schiefer und dann wieder Kalk auftreten. Zu den Gebilden im Liegenden der Kalke gehört hier auch ein ungeschichteter Grünstein, der eine starke Stunde vor Zwornik als Felsen nahe an die Drina tritt. Ehe man Zwornik erreicht, treten mächtige Kalkmassen unmittelbar an den Fluss und verengen dessen Thal in ungewöhnlicher Weise. Der Weg längs der senkrechten Kalkwände knapp am Rande des reissenden Stromes ist dabei stellenweise ein für Pferde oder namentlich beladene Lastthiere ziemlich gefahrvoller.

Provisorisch kann man alle die genannten Kalke der Trias zuzählen und annehmen, dass die Orte ihres Auftretens je durch besondere Dislocationen in dem Gesammtcomplex der triadischen und paläozoischen Gesteine bedingt sind. Jedenfalls ist hier nicht mehr der Plateaucharakter sichtbar, durch welchen die Kalke und Schiefer des Gebietes von Vlašenica ausgezeichnet waren. Der ziemlich hohe, zwischen Vlašenica und Zwornik gelegene Berg Udrč, der, wie man von Vlašenica aus zu sehen glaubt, oben aus Kalk, an seiner Basis mit Wahrscheinlichkeit aus Schiefern besteht, scheint zwischen den hier beschriebenen Bildungen und den Formationen von Vlašenica eine Verbindung herzustellen.

Schlussbemerkungen.

In den voranstehenden Abschnitten habe ich versucht, das von mir gesammelte Beobachtungsmaterial vorzulegen, ohne im mindesten dessen Lückenhaftigkeit zu beschönigen oder zu vertuschen. Im Gegentheil schien es mir wünschenswerth, alles Unsichere oder nur vermuthungsweise Gedeutete in der Darstellung stets hervorzuheben. Unsere Aufgabe war, Material zu sammeln für spätere gründlichere Studien, von wem immer dieselben unternommen werden möchten, und da dürfte manche schlichte und unvermittelt hingestellte Beobachtung benutzbarer bleiben, als wenn sie vorzeitig im Sinne theoretischer Combinationen verwendet eine Form angenommen hätte, bei welcher Thatsächliches von subjectiver Auffassung nicht genügend trennbar erschienen wäre.

Es giebt Ländergebiete, deren geologischer Bau in seinen stratigraphischen und tektonischen Grundzügen bis in gewisse Einzelheiten hinein relativ leicht auch bei einer geringeren Anzahl von passenden Reisetouren erkannt werden kann. Die Art der Vegetationsbedeckung, des Verlaufes der Flüsse und der durch dieselben hergestellten Auf-

schlüsse, der Constanz der Streichungslinien und auffälliger petrographischer Charaktere, ferner des Vorkommens bezeichnender Versteinerungen bedingen wesentlich jene Leichtigkeit der Auffassung.

Man kann nicht behaupten, dass Bosnien durchgehends zu jenen Ländergebieten gehört. Namentlich fällt die schon von Boué beklagte Fossilarmuth unangenehm auf. Nichtsdestoweniger glauben wir eine genügende Anzahl von Thatsachen festgestellt zu haben, welche wenigstens die Verbreitung der vorgefundenen Formationsgruppen anschaulich machen. Das mag uns darüber beruhigen, wenn wir nicht überall in der Lage sein sollten, Elemente für die Discussion solcher tektonischer Fragen herzustellen, welche über das locale Interesse hinausgehend die Förderung allgemeiner abstracter Lehren der Wissenschaft zum Gegenstande haben.

In dem von mir speciell beschriebenen Gebiet sind alle Formationsabtheilungen vertreten, welche überhaupt in Bosnien und der Hercegowina nachgewiesen wurden. Doch fällt das Hauptgewicht in der Vertretung jener Formationen in unserem Falle auf das Tertiäre und die Flyschbildungen.

Wir sahen, dass marine Tertiärbildungen und darüber folgende sarmatische Schichten, weisse Mergel und jungtertiäre Sande von einem Typus, wie er für alle diese Gebilde in Croatien und Slavonien schon früher bekannt war, sich in Bosnien nur in den der Save genäherten Gebieten befinden. Weiter als bis in das Sprečabecken erstrecken sich dieselben nicht. Im Innern aber der bosnischen Gebirge treten geschlossene Süsswasserbecken auf, deren genaueres Alter wir aus den Lagerungsverhältnissen allein nicht zu beurtheilen vermochten und deren organische Einschlüsse wenigstens in Bezug auf die Fauna vielfache Anklänge an andere südosteuropäische Süsswasserbildungen verrathen, deren genaueres Alter aber auch erst noch festgestellt werden muss, während die in den tieferen Lagen jener Bildungen aufgefundenen Pflanzen kein sehr jungtertiäres Alter der Gesammtheit der betreffenden Ablagerungen anzudeuten schienen. Doch waren Andeutungen vorhanden (z. B. bei Zepče), dass die fraglichen Absätze stellenweise verschiedene Altersstufen repräsentiren und eine Gliederung zulassen werden.

Wir sahen ferner, dass stellenweise, z. B. in der Nähe von Tuzla noch junge Ablagerungen vom Alter der Congerienschichten in steil aufgerichteter Stellung sich befinden, dass also intensivere Störungen sich noch in dieser Epoche geltend machen konnten. Sogar am äussersten Rande des nordbosnischen Hügellandes waren die kohlenführenden Schichten von Uglewik noch vielfach gefaltet. Wir dürfen ferner constatiren, dass die Süsswasserschichten im Innern Bosniens wie zwischen Zenica und Han Compani zu ziemlich bedeutenden Höhen aufsteigen.

Eine der merkwürdigsten Formationen Bosniens ist jedenfalls die petrographisch vielgestaltige Flyschformation. Da die Hauptverbreitung derselben in Bosnien gerade meinem Aufnahmsgebiet angehört, so mögen einige ausführlichere Betrachtungen darüber hier am Platze sein.

Es kann vielleicht die Berechtigung der Anwendung des Namens Flysch für diesen Gesteinscomplex bestritten werden, insoferne wir darunter auch mancherlei Gesteine inbegriffen haben, welche man in

den ursprünglich sogenannten Flyschgebieten nicht findet. Indessen kommt es auf den blossen Namen dabei nicht an. Man hat sich ja doch daran gewöhnt, die Namen Flysch und Macigno als gleichbedeutend anzunehmen, obschon dem Macigno Italiens mancherlei Gesteine untergeordnet sind, welche dem Flysch der Nordalpen in der Regel fehlen. Nur bei Discussion rein genetischer Fragen wird man gut thun, die sogenannten Flyschgebiete verschiedener Gegenden nicht ohne Weiteres unter einen Gesichtspunkt zu stellen.

Dass unser bosnischer Flysch sammt den ihm eingelagerten Kalkbildungen nicht einem eng begrenzten geologischen Niveau angehört, darüber kann kein Zweifel bestehen. Die verschiedenen schon von Paul mitgetheilten Fossilfunde beweisen das. Wir haben dann jedenfalls Glieder der Kreide und des Eocän, bezüglich sogar des Oligocän vor uns.

Die Aufnahmen haben auch gezeigt, dass diese Bildungen direct im Zusammenhange stehen mit den Flyschgebilden der Gegend von Glina in Croatien, wie ich das in meinem Aufsatz über die wahrscheinliche Fortsetzung einiger in Croatien entwickelter Formationstypen nach Bosnien (Verhandl. der geol. R.-A. vom 22. April 1879) bereits vermuthete. Da ich in eben diesem Aufsatz auch die Gründe auseinandersetzte, welche für eine Vertretung der Kreide neben dem Eocän und Oligocän in den croatischen Flyschbildungen zu sprechen schienen, so konnte die Auffindung von cretacischem Flysch in Bosnien mich wenigstens nicht überraschen. Es ist auch ganz einleuchtend, dass umgekehrt die Ergebnisse in Bosnien einen Rückschluss auf die Deutungen in dem Flysch von Croatien bedingen, soweit derselbe eben mit dem bosnischen Flysch zusammenhängt.

Ich hatte das zwar Alles schon ausführlicher gesagt, noch ehe Herr Bergrath Paul nach Bosnien ging und in seinen Beiträgen zur Geologie des nördlichen Bosnien (p. 19) von dem „vollständigen Dunkel" sprechen konnte, welches in den südlichen Flyschbrevieren herrsche, wo einem alten Vorurtheil gemäss noch aller Flysch als eocän aufgefasst werde, doch ist es gewiss nützlich, wenn auf gewisse Dinge wiederholt und von verschiedenen Seiten her hingewiesen wird. Herr Paul glaubt auch sicherlich selbst nicht, dass erst seine Beobachtungen bei Tuzla und Gračanica „einige Fingerzeige für die Fragen" gegeben haben, „die seinerzeit in den südlichen Flyschgebieten zu lösen sein werden." Niemand wird die Bedeutung jener Beobachtungen als Beiträge für die Lösung der betreffenden Aufgaben verkennen, die Fragen selbst indessen waren uns nicht gar so unbekannt, als wir nach Bosnien abreisten. Man wird mir erlassen, hier alle diesbezüglichen Einzelheiten meines citirten Aufsatzes zu reproduciren.

Jedenfalls gewinnen die älteren Beobachtungen Stur's (Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme im mittleren Theile Croatien's, Jahrbuch d. geol. Reichsanst. 1863, p. 506), der an der Šumarica bei Bešlinac in Croatien Inoceramenmergel und sogar rothe Aptychenkalkmergel auffand, ein erneutes Interesse. Diese rothen Kalkmergel schien er für Neocom zu halten. Es wäre indessen denkbar, dass dieselben weniger mit den neocomen weisslichen Aptychenkalken von Gračanica übereinstimmten als mit den oberjurassischen rothen Aptychenkalken,

die jetzt aus Bosnien bekannt werden. In letzterem Falle wäre das Vorkommen an der Šumarica ein in ähnlicher Weise inmitten der Flyschzone isolirtes, wie das von Hrga im Kriwajagebiet, welches ich bei der Beschreibung der Gegend von Zepče erwähnt habe. Haben wir es dann mit einer Klippe zu thun, so beweisen die Aptychen freilich nichts mehr für das Alter der umgebenden Flyschgesteine.

Es werden sehr genaue Studien zum mindesten in der Art, wie wir sie in den letzten Jahren in der Sandsteinzone der Karpathen anstellen konnten, nothwendig sein, um das absolute oder wenigstens das relative Alter der verschiedenen Gebilde der bosnischen Flyschzone an allen Orten ihres Vorkommens festzustellen. Wir wissen in dem Augenblicke ungefähr, was für Formationsabtheilungen in dieser Zone vertreten sind, aber wir wissen durchaus nicht überall, wo dieselben vertreten sind. Erst nach solcher Erkenntniss werden wir auch in der Lage sein, die tektonischen Verhältnisse dieses Gebiets zu übersehen. Vorläufig können wir deshalb auch nicht sagen, ob z. B. einfache Faltungen oder Verwerfungen das herrschende tektonische Prinzip daselbst sind. Das zahlreiche Vorkommen ungeschichteter Gesteine, z. B. massiger Serpentine in diesem Gebiet, wird übrigens auch für die Zukunft die Entwirrung der wahrscheinlich wie in den meisten Flyschgebieten complicirten tektonischen Räthsel nicht erleichtern.

Wenn wir trotzdem auf der Karte innerhalb der Flyschzone Unterscheidungen versucht haben, so haben wir damit schon aus praktischen Rücksichten mehr gewissen auffälligen petrographischen Verschiedenheiten Rechnung tragen wollen. Eine Bedeutung aber für die Gliederung der Zone legen wir diesen Verschiedenheiten zunächst nicht bei. Wir haben z. B. Kalke der Flyschzone ausgeschieden, aber es ist nicht ausgemacht, dass alle diese Kalke einem und demselben geologischen Niveau angehören. Wir haben die Eruptivgesteine (Gabbro, Diabas, Diorit und Serpentin) von den anderen Gebilden der Zone getrennt, ohne zu glauben, dass dieselben auf einen bestimmten geologischen Horizont innerhalb derselben beschränkt sein müssen.

Die nach den Angaben Paul's erfolgte Ausscheidung von Nummulitenkalken hat allerdings einen directen Werth für die einstige Gliederung des Flysches, leider aber sind die betreffenden Vorkommnisse in zu beschränkter Verbreitung bekannt geworden, als dass sie überall einen festen Anhaltspunkt für die Reihenfolge der Schichten abgeben könnten.

Ausserdem habe ich noch eine Ausscheidung für jüngeren Flysch gemacht, weil es mir zweckmässig schien, auf gewisse evident jüngste Glieder der ganzen Zone, wie die Schiefer von Lopara, die Sandsteine oberhalb Korai und von Han Palator oder einige im untersten Wassergebiet der Bosna und Ukrina entwickelte Sandsteine die Aufmerksamkeit zu lenken. Bemerkenswerth schien, dass mit diesen Gebilden Serpentine augenscheinlich nicht mehr verknüpft waren. Ob ich bei diesem Beginnen überall consequent gewesen bin, muss erst die Zukunft lehren. Ich wage es kaum zu erhoffen.

Keineswegs aber habe ich mit dieser Ausscheidung andeuten wollen, dass alle nicht damit oder beim Nummulitenkalk inbegriffenen Gebilde nicht eocän oder oligocän sein könnten und schon zur Kreide gerechnet

werden müssten. Bei dem nunmehr völlig erwiesenen Zusammenhange der bosnischen und der croatischen Flyschbildungen bleibt es mir im Hinblick auf diese letzteren immerhin wahrscheinlich, dass auch für die den Serpentinen benachbarten Sedimentärgesteine sich vielfach ein jüngeres, als cretacisches Alter wird erweisen lassen. Ich verweise auf meinen schon citirten Aufsatz in den Verhandlungen der Reichsanstalt (1879, p. 157) und auf meine Arbeit über das Gebirgsland südlich Glina in Croatien (Jahrb. d. geol. R.-A. 1872). Die von mir damals erwähnten Funde alttertiärer Versteinerungen bei Buzeta, Brubno und Kraljevčani beweisen, dass man nicht so schlechthin die Hauptmasse des bosnisch-croatischen Flysches zur Kreide stellen darf. Deshalb gilt es mir auch als ziemlich feststehend, dass man in jenem zwischen dem Vrbas und der croatischen Grenze gelegenen Theil des Flyschgebietes, den Herr Professor Pilar begieng, und in welchem derselbe verschiedene Züge von Serpentin auffand, noch einmal bei günstigem Zufall auf eocäne Versteinerungen treffen wird. Bis das gelingt, bleibt uns freilich nichts übrig, als die betreffenden Gebilde nicht weiter künstlich zu trennen, sondern beisammen zu lassen.

Gerade aber, wie wir nunmehr schon zum Oefteren erörtert haben, weil nicht alle innerhalb der Flyschzone auftretenden Bildungen untereinander parallelisirt werden können, gerade deshalb erschien es mir nicht unnütz ohne Rücksicht auf vollkommene Consequenz, wenigstens dort, wo es anging, die oben vorgeschlagenen Ausscheidungen zu machen, welche der Vorstellung von der Homogenität unserer sogenannten Flyschzone entgegen treten sollen. Mögen sie immerhin ganz provisorisch sein, provisorisch ist ja ohnehin das Ergebniss unserer ganzen Arbeit.

Es ist wohl wahr, dass man auf einer geologischen Karte um so weniger Fehler macht, je weniger Ausscheidungen man vornimmt. Je detaillirter die Colorirung einer solchen Karte werden soll, desto mehr werden sich die Lücken in den Details der Beobachtung bemerkbar machen. Ich war mir dessen bewusst, meine jedoch, wer die Ausführung einer geologischen Uebersichtskarte unternimmt, muss den Muth haben, selbst gewisse in solcher Lückenhaftigkeit oder sogar in einer Art von Inconsequenz begründete Fehler zu begehen. Daraus werden ihm wohl nur Solche einen Vorwurf machen, denen der Massstab von der Ausdehnung der zu lösenden Aufgabe fehlt, sei es, weil sie der Wissenschaft überhaupt fern stehen, oder sei es, weil sie, durch Neigung oder Beruf in anderen Richtungen des Faches thätig, weniger Fühlung mit dieser Art von Arbeit besitzen oder behielten. Wollte man eben bei einer Uebersichtsaufnahme alle gefahrdrohenden Klippen umgehen, alle möglichen Fehler vermeiden, dann wäre es das Sicherste, die Karte ganz weiss zu lassen.

Thut man das nicht, dann kann man eben die Ausscheidung nach verschiedenen Grundsätzen vornehmen. Man kann überall nur das Beobachtete ausscheiden und demgemäss die Karte combiniren, dann wird freilich das Bild oft unconsequent. Man kann aber auch gewisse Ausscheidungen ohne directe Beobachtung versuchen, weil das auszuscheidende Formationsglied der theoretischen Auffassung gemäss in einer bestimmten Region erwartet werden darf. Ist man z. B., um an

die letztere Eventualität anzuknüpfen, überzeugt, dass in einem Complexe von Kalken, die unten zur Trias, oben zur Kreide gehören, der Jura dazwischen auftreten muss, dann scheidet man auch, ohne dazu durch directe Beobachtung veranlasst zu sein, den Jura aus, das giebt dann ein consequentes, weil ganz schematisches Bild. Mit solchem Schematisiren wird man der absoluten Wahrheit freilich eben so wenig mit Sicherheit nahe kommen, als man sich durch die oben erwähnten Inconsequenzen nothwendig von derselben entfernt. In praxi wird es dem Tacte des Einzelnen überlassen bleiben müssen, wie er beide Methoden miteinander versöhnen oder vereinigen will, was mir an sich ziemlich unvermeidlich scheint.

Die beste topographische Karte mit den schönsten Höhencurven erspart dem Ingenieur nicht die speciellen Arbeiten bei der Tracirung seiner Strassen- oder Bahnlinien; eben so wenig kann die beste geologische Karte (geschweige eine Uebersichtskarte) dem, der sie in die Hand nimmt, schon endgiltigen Aufschluss über alle, sei es praktischen, sei es theoretischen Fragen geben, welche man sich über ein Gebiet vorlegen kann. Wer also z. B. in theoretischer Hinsicht nicht zu viel aus einer Karte herauslesen will, dem wird es in unserem Falle keinen Schaden bringen, wenn die Thatsache der petrographischen und geologischen Vielgestaltigkeit der Flyschzone durch eine Anzahl von Ausscheidungen, welche der Hauptverbreitung der einzelnen Glieder Rechnung tragen, zum Ausdruck gebracht wird, er wird sich nicht abmühen über Einzelheiten des Gebirgsbaues aus einer derartigen Darstellung Aufklärung zu suchen. Der Autor selbst wiederum wird die Folgen der Lückenhaftigkeit seines Beobachtungsmaterials am besten dadurch ausgleichen, dass er dasselbe nicht zu weitgehenden Speculationen verwendet, in welchen die eventuell auf der Karte geübte Vorsicht vermisst werden könnte.

Nachdem ich den Leser mit diesen Auslassungen über Autoren, Leser und Karten vielleicht etwas aufgehalten habe, möge mir derselbe noch einen letzten Hinweis auf die besonderen Eigenthümlichkeiten der bosnisch-croatischen Flyschentwicklung gestatten, um so die locale Charakteristik dieser Gesteinszone abzurunden.

Wenn ich in jener zuletzt erwähnten älteren Arbeit über die Gegend von Glina auch in Bezug auf den dortigen Flysch nicht weiter kam, als eine Anzahl petrographischer Ausscheidungen zu machen und im Uebrigen die ganze Bildung für eocän zu halten, was sie nur zum, wenn auch nicht geringen Theil zu sein scheint, wenn ich also in dieser Hinsicht das über den südlichen Flyschrevieren herrschende „Dunkel“ so finster sein liess, als es war, und es durch nicht genügende Berücksichtigung der Stur'schen Funde an der Šumarica vielleicht noch schwärzer machte, so glaube ich dagegen zwei Thatsachen, die heute, wie es scheint, von meinen Collegen nicht bestritten werden, schon vor 8 Jahren richtig erkannt und zum Ausdruck gebracht zu haben, nämlich: die innige Verknüpfung des betreffenden Flysches mit Serpentinen und verwandten Eruptivgesteinen und die Analogien, welche in diesem Umstande hinsichtlich verschiedener südeuropäischer (Italien und Griechenland) und asiatischer Flyschbildungen bestehen. Trotz Escher und Studer indessen, welche, wie ich ebenfalls hervorhob,

schon im Jahre 1839 von einem engen genetischen Zusammenhange zwischen Flysch und Serpentin in Bündten sprachen, trotz des miocänen Gabbro der schottischen Insel Mull, den Zirkel constatirte, trotz der Autorität eines Boué, der den Zusammenhang der von ihm für eocän gehaltenen Sandsteine der bosnischen Flyschzone mit Serpentinen und Gabbros schon längst behauptet hatte, glaubte man doch, wie es scheint, vielfach, dass dergleichen Ungeheuerlichkeiten im civilisirten Europa nicht vorkommen dürften und höchstens für die entlegene Geologie wilder und wenig bekannter Länder passten, wo entweder die Natur oder doch ihre Beobachter sich Manches erlauben dürften, was in der Nähe der Pflegestätten der Wissenschaft sich nicht an's volle Tageslicht getraue.

Die Hauptmasse des karpathischen Flysches in Ungarn und Galizien und die Flyschgebiete der österreichischen Küstenländer waren frei von unreinen Beimengungen, nur in den Flyschgebilden der schlesischen Karpathen bei Teschen kamen leider Gesteine von altem Habitus vor, die deshalb anfänglich als Diorite oder Diabase beschrieben wurden, man nannte sie aber bald Teschenite und Pikrite, und fand auch weiter nichts Anstössiges in dem in Serpentin übergehenden, später von Möhl (Neues Jahrb. 1875, p. 700) beschriebenen Olivinfels von Ellgoth, so dass die Natur der Flyschentwicklungen, von denen man in Croatien oder „fern in der Türkei" reden mochte, mit ihren vielen Serpentinen und dergleichen zu den recht problematischen Dingen zu gehören schien.

Wäre das Auftreten z. B. von Dioriten in jüngeren Formationen etwas Gewöhnliches, dann dürfte auch kaum Jemand, der etwa die Gegend von Kladanj besuchen würde, besondere Bedenken tragen, die Zugehörigkeit der dort in der Nähe von Han Karaula entwickelten Diorite zu dem Flysch jener Gegend anzuzweifeln. Das ist nun aber nicht so. Zwar giebt es in den Pyrenäen Diorite sehr jungen Alters, aber sie heissen Ophite und stören deshalb Niemanden.

Ich selbst trug noch Bedenken, ob denn die Serpentine bei Glina von ganz echten Gabbrogesteinen abstammen könnten. Ich darf aber wohl hinzufügen, dass nach Allem, was ich jetzt in Bosnien gesehen habe, diese Bedenken nicht mehr principiell sind.

Stur hatte in seiner Darstellung jenes Gebirges die Serpentine, rothen Jaspisse und verschiedene Grün- und Mandelsteine daselbst, namentlich die Vorkommen von Ljeskowac und vom Vratnik bei Žirowac in die obere Trias gestellt (vergl. den citirten Bericht l. c. p. 502—506) und auch auf seiner in den Archiven der Reichsanstalt aufbewahrten Karte, diese Anschauung zur Geltung gebracht. Nur den Serpentin vom Berge Dikowac (l. c. p. 506) stellte er, weil er evident von Flyschsandsteinen unterteuft wurde, zum Eocän. Dieser ausgezeichnete und geübte Beobachter fand also damals keinen anderen Ausweg als augenscheinlich zusammengehörige Gebilde zu trennen, nur um wenigstens einem grossen Theil der Serpentingesteine ein höheres Alter zu wahren, denn irgend andere Gründe lassen sich seiner Darstellung durchaus nicht entnehmen. Dass es mir gelang, mich von so tief eingewurzelten Meinungen zu emancipiren, ist vielleicht das einzige Verdienst, welches ich für meine damalige, sonst freilich noch sehr im Dunkeln tappende Arbeit in Anspruch nehme. Auf österreichischem

Boden selbst war also eine eigenthümliche und jedenfalls minder erwartete Thatsache bekannt geworden.

Es bedurfte aber schliesslich des Besuches mehrerer österreichischer Geologen in Griechenland, um der Anschauung, dass der Flysch oder Macigno nicht selten mit Eruptivgesteinen von sogenanntem älteren Habitus vergesellschaftet sei, einigen Cours in der deutschen und speciell auch der österreichischen Fachliteratur zu verschaffen. Th. Fuchs glaubte in seinem Aufsatz „über die in Verbindung mit Flyschgesteinen und grünen Schiefern vorkommenden Serpentine bei Kumi auf Euboea (Sitzber. d. k. Akad. d. naturw. Cl. Wien 73. Bd. 1876, p. 339) es noch mit gesperrter Schrift drucken zu müssen, „dass die Serpentine mit ihren mannigfachen Schiefern hier unmöglich dem Urgebirge angehören können, sondern nothwendigerweise von verhältnissmässig jungem Datum sein müssen."

Würde man nicht so häufig suchen, ein Gestein nach seinem muthmasslichen Alter zu bestimmen und würden nicht umgekehrt manchmal Gesteine verschiedener Eigenschaften nur ihrer angeblichen Alterszusammengehörigkeit wegen unter einem und demselben Namen zusammengefasst, mit andern Worten würde man sich bei petrographischen Bestimmungen nur um das Gestein und bei Altersbestimmungen nur um die Lagerung kümmern, stünden wir bei diesen Dingen nicht so stark unter dem Einfluss der oft genug unconsequenten Verquickung gänzlich verschiedener Gesichtspunkte und eines dabei unvermeidlichen *Circulus vitiosus*, dann würde man das Auftreten beispielsweise von Diabasen in der Kreide einerseits und im Devon andererseits nicht seltsamer finden als das Auftreten von Kalken oder von Sandsteinen in beiden Formationen.

Petrographen und Geologen könnten beide nur gewinnen, wenn bei der Bestimmung eines Gesteins ausschliesslich die Art seiner Zusammensetzung, also nur der petrographische Standpunkt, massgebend wäre, zumal in sehr vielen Fällen (ich erinnere z. B. an die in dieser Arbeit erwähnten Andesite u. s. w. von Srebrenica) sich über das Alter der Gesteine nichts Sicheres auf Grund der Lagerungsverhältnisse aussagen lässt.

Eine Discussion der Verhältnisse des Vorkommens, der Vergesellschaftung mit andern Gesteinen und der genetischen Beziehungen bliebe ja dem Geologen unbenommen und könnte ihm durch petrographische Präcision nur erleichtert werden.

In unserem Falle hat man es in Bosnien ganz sicher nicht allein mit echten Serpentinen, sondern auch mit Gabbros und Diabasen, in selteneren Fällen auch mit Dioriten zu thun. Wer diesen Gesteinen nur weil sie jungmesozoisch oder eocän sind, andere Namen geben und sie z. B. als Neo-Gabbro und dergleichen bezeichnen wollte, der würde in einen Fehler verfallen ähnlich dem mancher Paläontologen, welche disponirt sind, schwer unterscheidbaren Formen nur ihrer Zugehörigkeit zu verschiedenen Zonen wegen besondere Speciesnamen zu geben. Gewonnen für die Erkenntniss wäre damit nichts.

Wenn wir nunmehr voraussetzen, dass die fraglichen Massengesteine ihrer Bildungszeit nach ungefähr den Sedimenten ihrer Umgebung entsprechen, so könnte noch immer die Frage aufgeworfen

werden, ob sich die ursprünglichen Ausbruchstellen derselben werden in unserem Gebiete nachweisen lassen und ob ihre Vertheilung nothwendig überall mit dem Streichen der andern Formationsglieder des Flysches correspondirt. Diese Frage zu beantworten, ist noch nicht leicht.

Man kann keinesfalls mit Bestimmtheit behaupten, dass wir es bei den genannten Eruptivgesteinen der Flyschzone ausschliesslich mit lagerförmigen Effusivdecken zu thun hätten. Oft war ich wenigstens nicht in der Lage, einen Aufschluss von Serpentin oder Gabbro so weit dem Streichen nach zu verfolgen, um Derartiges zu constatiren. In Croatien ist das Auftreten der Serpentine sogar häufig ein nur kuppenförmiges. Deshalb habe ich, soweit mir ein Einfluss auf die Colorirung der Karte gestattet war, es vermieden, diese Gesteine überall als langgestreckte, völlig continuirliche Zonen darzustellen. Immerhin aber ist das stellenweise Vorhandensein derartiger Effusivdecken, wie es z. B. durch die Beobachtungen von Mojsisovics und Bittner (Verhandl. d. geol. R.-A. 1879, p. 254) bei Doboj erkannt wurde, als directer Beweis für die Zusammengehörigkeit der betreffenden Gesteine mit der Flyschzone anzusehen. Diese Zusammengehörigkeit documentirt sich indessen so auffällig durch die ganze Art der Verbreitung jener Gesteine, dass der Beweis des Gegentheils nicht leicht zu erbringen sein dürfte.

Ich muss hier noch einige Worte über die vorhin bereits angedeutete Möglichkeit hinzufügen, dass jene Eruptivbildungen nicht einem einzigen Niveau der Zone angehören möchten. Bei der schlagenden Analogie welche zwischen den Verhältnissen des Macigno in Italien und des bosnisch-croatischen Flysches besteht, und von der ich mich auch jüngst wieder bei einem Ausflug nach Italien überzeugte, ist ein verschiedenes Alter der Serpentine in dem Sinne, dass einige Vorkommen der Kreidezeit, andere aber auch der Eocänperiode angehören, von vornherein wahrscheinlich. Es liegt nicht in meiner Absicht, hier auf die ganze, schon ziemlich reichhaltige Literatur über die betreffenden Gebilde zu verweisen. Unter den neuern Arbeiten der italienischen Geologen hebe ich diejenige von Stefani (sulle serpentine e sui graniti eocenici superiori dell'alta Garfagnana, bolletino del R. comitato geologico, Roma 1878, p. 19) hervor. In demselben Heft des comitato unmittelbar hinter der citirten Arbeit steht ein nicht minder interessanter Bericht von Lotti über den Monte di Murlo bei Siena. Auch Herr Professor Capellini in Bologna hat sich viel mit den besprochenen Dingen befasst und wichtige Feststellungen darüber gemacht.

In Croatien könnte sich wenigstens die Serpentinkuppe des Vješala, welche schon ziemlich weit nördlich gegen die Neogenbildungen bei Glina vorgeschoben ist und sich in ziemlicher Nähe der Nummuliten von Brubno befindet, als eocän herausstellen, abgesehen von dem Serpentin des Dikowac, den schon Stur in diese Epoche versetzte. Möglich, dass dagegen dort für die Vorkommnisse am Vratnik oder von Ljeskowac ein cretacisches Alter sich erweisen liesse. In Bosnien haben wahrscheinlich einige der Vorkommnisse südlich der Spreča bei Han Džurdžewič Aussicht zu den jüngeren Gliedern der Zone gezählt zu werden.

So lange wir also eine vollständige Trennung der verschiedenaltrigen Glieder des bosnischen Flysches nicht durchgeführt haben, so lange müssen wir jedenfalls die Möglicheit offen lassen, dass die in diesem Schichtencomplex auftretenden Eruptivgesteine ebenfalls kleine Altersverschiedenheiten aufweisen. Jene Flyschzone zunächst als Ganzes erfasst, dabei ihre Vielgestaltigkeit und die Grenzen ihrer Verbreitung erkannt zu haben, ist auch ein gewisses Verdienst, mit dem wir uns begnügen wollen und müssen.

In meiner Notiz über die wahrscheinliche Fortsetzung einiger in Croatien entwickelter Formationstypen nach Bosnien (l. c.), habe ich noch einer anderen, ebenso wichtigen, als schwierigen Frage gedacht, welche durch das specielle Studium des croatisch-bosnischen Flyschgebietes einen Beitrag zu ihrer Lösung finden kann. Ich meine die Frage nach der Zugehörigkeit gewisser mehr oder minder krystallinischer Schiefergesteine zu jüngeren Formationen und speciell zu solchen, welche, sei es in Verbindung mit Serpentinen, sei es in der Flyschfacies entwickelt sind.

Auch diese Frage, zu deren Discussion im Sinne eines nicht principiell ablehnenden Standpunktes vorläufig noch einiger Muth gehört, ist neuerdings in Folge der griechischen Reisen einiger österreichischer Geologen wieder etwas mehr in den Vordergrund getreten.

Weshalb ich persönlich jenen principiell ablehnenden Standpunkt nicht theilen kann, versuchte ich in der erwähnten Notiz auseinanderzusetzen. Ich entwickelte dort auch die Gründe, welche mich bestimmen entgegen meiner älteren Deutung die Selbständigkeit gewisser krystallinischer, meist chloritischer Schiefer im Flyschgebiet von Glina zu bezweifeln. Wie verlegen ich jedoch schon anfänglich bei der Altersbestimmung jener Gesteine war und wie wenig mir auch hier die Uebereinstimmung mit den durch Studer geschilderten Verhältnissen in den Apenninen entging, dürfte schon aus meiner ersten Arbeit über diesen Gegenstand bekannt sein. Ich bin natürlich weit entfernt davon, mir jene Verlegenheit als Verdienst anzurechnen, indessen beweist dieselbe, welche Schwierigkeiten bei der schliesslich etwas gewaltsam vorgenommenen Trennung der fraglichen Gebilde in der Sache selbst lagen. Dass es meinerseits auch nicht eine eigene besondere Art des Sehens, der Beobachtung war, welche in meiner Erinnerung das Bild jener Gegend derart gestalten konnte, dass mir heute die Frage des jüngeren Alters jener Schiefer discussionsfähig vorkommt, beweist auch eine eigenthümliche Stelle (l. c. p. 503) bei Stur, auf welche ich hier die Aufmerksamkeit lenken will.

Stur schreibt: „Von Dikowac abwärts“ (dieser Berg besteht aus Serpentin) „hat man immerfort gut entblössten eocänen Sandstein mit nach N. fallenden Schichten bis zu der Häusergruppe Juriči von Ljeskowac. Hier gelangt man in das Gebiet der Sandsteine und Schiefer, die Grünsteine führen. Die oberste Lage dieser Schiefer ist einem krystallinischen Schiefer ähnlich, daneben folgen gleich deutliche Sandsteine von ausserordentlicher Härte mit kleinen Grünstein- und Eisenkieselmassen, die hier als unregelmässig abgerundete Ellipsoide auf der Oberfläche herumliegen.“

Mir liegt wenig daran, ob das Ergebniss meiner älteren Beobachtungen in Croatien einst theilweise umgestossen wird oder doch ein ganz anderes Gesicht bekommt. Im Interesse der Sache möchte ich dabei noch auf einige Punkte speciell hinweisen.

Soweit meine Erinnerung mich nicht täuscht, wäre auf das Čemernicathal südlich Oblaj ein besonderes Augenmerk zu richten. Die betreffende Schlucht liegt nahe der bosnischen Grenze unweit des Rastell Oblaj. Die Aufschlüsse älterer Gesteine, die hier unter der jungtertiären Bedeckung auftreten, liegen durchaus inmitten der Flyschzone, deren Gesteine zuverlässig nordwestlich und südöstlich davon anstehen. Es kommen hier Kalke vor, welche ich damals ziemlich gewaltsam mit den Triaskalken der Komora bei Żirowac identificirte, die aber recht gut in die Flyschzone gehören könnten. Ausserdem aber sieht man Partien von Gabbro rosso, von Serpentin, von grünen chloritischen Schiefern und dünnen Lagen von Thonglimmerschiefer, die ich damals mit den Glimmerthonschiefern des Carbon von Gvozdansko zusammenwarf, weil ich mir eben keinen anderen Rath wusste. Solche Stellen muss man sehen, um einen Begriff von den aussergewöhnlichen Schwierigkeiten zu bekommen, welche in diesen Flyschgebieten zu überwinden sind oder doch zu überwinden waren, wenn man von der Voraussetzung eines stets höheren Alters krystallinischer Schiefergebilde ausgieng. Die Sachen, von denen ich rede, liegen in der oberen Čemernica auf einem engen Raume beisammen. Man braucht keine Viertelstunde, um Alles zu sehen.

Ein zweites besonders interessantes Gebiet ist zwischen Żirowac und Čavlowica zu studiren. Sandsteine und Schiefer des Flysch, Gabbro rosso und Serpentin treten da im Hangenden der Triaskalke von Żirowac und Komora in Vergesellschaftung mit kleineren Partien krystallinisch aussehender Schiefergesteine auf. Grade solche kleinere Partien derartiger Gesteine sind vielleicht geeigneter, die Art des Zusammenhanges jener Schiefer mit den Flysch- und Serpentinbildungen der Umgebung zu prüfen, als die grösseren diesbezüglichen Massen, welche z. B. in der Umgebung von Buzeta und Brubno (dort in nächster Nähe der Nummuliten) inmitten der Flyschzone entwickelt sind. Auch diese aber werden eine eingehende Würdigung verdienen. Man wird sich dabei vor Augen halten müssen, dass die Eruptivbildungen der Flyschzone (Serpentin, Gabbro rosso u. dgl.) sich gleicherweise auch in jenem Schieferterrain vorfinden, während solche Bildungen, genau wie wir es in Bosnien sehen, in den sicher älteren Formationen (Triaskalken, Werfener Schichten, paläozoischen Schiefern) fehlen.

Wenn nun die Auffassung, zu der ich mich heute hinneige, dass nämlich jene Schiefer mit dem Flysch zu einem Ganzen gehören, einst als richtig nachgewiesen werden sollte, dann müssen natürlich auch andere Punkte meiner früheren Darstellung modificirt werden. Dann sind z. B. die Kohlen, die zwischen Buzeta und Brubno in kleinen Partien unmittelbar auf jenen Schiefern liegen, nicht mehr als tiefste Ablagerung des Flysches jener Gegend anzusehen.

Des Weiteren will ich bemerken, dass sich bei eben dieser Voraussetzung keineswegs für jene Schiefer ein bestimmtes Niveau innerhalb der ganzen Flyschzone herausstellen wird, sondern dass dieselben

als stellenweise entwickelte Vertretungen bezüglich Umwandlungen verschiedener Glieder dieser Zone erscheinen werden. Diesen Umstand halte ich für wichtig. Er könnte auch das Fehlen jener merkwürdigen Schiefer in manchen Durchschnitten der Flyschzone leichter erklären, als dies bei der Annahme eines bestimmten Horizontes solcher Schiefer der Fall wäre.

Wir können demnach eine neue Untersuchung des Gebirges bei Glina speciell unter dem angeregten Gesichtspunkt nur herbeiwünschen. Selbst Jemand, der bisher die krystallinischen Schiefer überall nur als Reste der alten Erstarrungsrinde betrachtet hätte, oder sogar ein Diagenetiker wäre willkommen. Wir brauchen vorurtheilslose Beobachtung, vornehmes Kopfschütteln nützt der Wissenschaft wenig.

Wenn wir uns freilich fragen, ob unsere Untersuchungen in Bosnien in der Fortsetzung jener croatischen Flyschzone die Lösung der betreffenden Frage wesentlich gefördert haben, so können wir darauf vorläufig nicht unbedingt bejahend antworten. Eine wirkliche Lösung kann übrigens wohl auch nur von Specialuntersuchungen erhofft werden und nicht von den meist flüchtigen Recognoscirungen einer Uebersichtsaufnahme. Ich war sogar, wie ich gestehen muss, einigermassen enttäuscht meine diesbezüglichen croatischen Bekanntschaften nicht in dem erwarteten Massstabe wiederzufinden. Dennoch konnte ich auf gewisse Thatsachen schon im Verlaufe der vorstehenden Beschreibung hinweisen, durch welche immerhin wenigstens einiges neue Material für die Discussion der angeregten Frage gewonnen erscheint. Ich meine die graphitischen Quarzschiefer von Novi Schehr, Zepče, Golubinje und Blatnica und namentlich die wenigstens in nächster örtlicher Verbindung mit Flyschsandsteinen und Serpentinen stehenden amphibolitischen Schiefer sammt den Quarziten der Gegend von Zwornik.

Bei Zwornik harrt jedenfalls mehr als eine merkwürdige Aufgabe der Lösung.

Ich darf hier übrigens wohl noch darauf aufmerksam machen, dass auch Dr. Bittner im südlichen Bosnien sehr schwer zu deutenden Vorkommnissen von Amphibolgesteinen begegnet ist, deren Zusammenhang mit Serpentinen, wie es scheint, auch durch die petrographische Detailuntersuchung wahrscheinlich wurde. Trotz der Vorsicht, die wir selbst solchen Thatsachen gegenüber noch beobachten, darf doch wohl denselben die Mahnung entnommen werden, dass man die Ansicht von dem jüngeren Alter mancher altkrystallinisch aussehender Gesteine nicht von vorneherein ablehnen dürfe. Ob ein solches Alter, und ob die Zwischenlagerung krystallinischer Schiefer zwischen gewöhnlichen Sedimentgesteinen mit den heutigen, zum Theil sehr phantastischen Hypothesen über die Bildung der krystallinischen Schiefer vereinbar ist, bleibt dabei völlig gleichgiltig. Es hiesse jeden Grad wissenschaftlicher Objectivität verläugnen, wollte man solchen unerwiesenen Hypothesen zu liebe, nur weil sie auf manchen Lehrkanzeln Verjährungsrecht erlangt haben, die Discussion entgegenstehender Thatsachen ablehnen.

Wie sich nun aber auch die Sachen verhalten mögen, das Eine ist gewiss, das die bosnisch-croatische Flyschentwicklung mit der örtlich so nahe daran befindlichen Flyschentwicklung der istrisch-dalmatinischen Küstenlandschaften nicht sehr übereinstimmt, weder im

Alter (der bosnische Flysch greift in ältere Epochen hinab), noch in der Natur der begleitenden Gesteine. Dieser Umstand ist um so bemerkenswerther, als jenseits der Adria sich in den Apenninen in auffallender Weise die hier geschilderten Verhältnisse wiederholen.

Zur Charakteristik der dem Flysch dem Alter nach vorangehenden Formationen unseres Gebiets ist den schon bei der Specialbeschreibung hervorgehobenen Thatsachen kaum etwas hinzuzufügen.

Nur einige wenige Bemerkungen allgemeiner Art mögen diesbezüglich hier Platz finden.

Von jurassischen Schichten haben wir nur beschränkte Spuren bei Hrga und an der Lisnica. An der Grenze der Triaskalke gegen den in seiner untern Abtheilung jedenfalls cretacischen Flysch sollte man wenigstens stellenweise Jurabildungen erwarten dürfen. Vielleicht sind dergleichen auch vorhanden, aber nachgewiesen konnten sie vor der Hand nicht werden. In keinem Falle scheint weder im östlichen Bosnien, noch in den andern Theilen des Landes die Entwicklung des Jura eine sehr vollständige oder paläontologisch reich gegliederte zu sein.

Auch die Triaskalke habe ich in Uebereinstimmung mit den Herren v. Mojsisovics und Bittner ungegliedert gelassen. Herr v. Mojsisovics besitzt seinerseits Anhaltspunkte für eine derartige Gliederung, ich für meine Person hätte jedoch kaum auf etwas Anderes, als auf gewisse, mir nur ganz local bekannt gewordene petrographische Verschiedenheiten hinweisen können, welche, weil es sich eben nur um Kalke handelt, lange nicht so auffällig gewesen wären, wie die Differenzen innerhalb der Flyschzone. Gleicherweise musste ich mich begnügen, für alle der untern Trias angehörigen, stellenweise vielleicht noch in's Perm herabreichenden sandigen und schiefrigen Bildungen (Werfener Schichten, Quarzite, röthliche Conglomerate und dergl.) eine einzige Farbe auf der Karte in Anwendung zu bringen.

Diese zuletzt genannten Schichten schliessen sich in ihrer Verbreitung so ziemlich genau an die sie überlagernden Triaskalke an und verhalten sich demgemäss einigermassen selbstständig gegenüber den tieferen paläozoischen Schichtgebilden. Jedenfalls verdient bemerkt zu werden, dass über den paläozoischen Schiefern der Motajica bei Kobaš, welche nicht von Triaskalken überlagert werden, auch die Werfener Schichten und die ihnen zunächst verwandten Bildungen fehlen.

Während das alte Gebirge bei Kobaš an der Save durch das Vorkommen eines Granits ausgezeichnet ist, schienen derartige Eruptivgesteine in den paläozoischen Schiefergebieten des südlichen Theils unseres Aufnahmsgebietes zu fehlen, wogegen dort wahrscheinlich jüngere Eruptionen von Trachyten und Andesiten auftreten.

Was schliesslich im Verbreitungsgebiet aller der genannten Formationen an spärlichen Beobachtungen hinsichtlich des Schichtenbaues und der Gebirgsaufrichtung gesammelt werden konnte, wurde im Verlauf der Arbeit genannt. Nur einige wenige Umstände sollen hier noch einmal besonders betont werden.

Wir haben im Norden Bosniens jenseits der Hauptentwicklung der Flyschgesteine und Neogenbildungen ältere Gesteine (Thonglimmerschiefer und Granit) an einigen Punkten hervortreten sehen. Mir scheinen dies die Spuren oder Anlagen einer alten Inselkette zu sein, an

welche sich discordant zuerst stellenweise der Flysch, und später, nachdem auch der letztere schon an der fortgesetzten Hebung theilgenommen, jüngere Neogenbildungen anlagerten.

Wir sahen die Triaskalke sammt den sie unterteufenden älteren Schiefern in der Gegend von Vareš deutlich gefaltet. Dieser Umstand lässt uns nebenbei gesagt vermuthen, dass auch in den nordöstlich daran grenzenden Flyschgebieten das Princip der Faltungen das herrschende sein wird.

Während das Streichen all dieser Formationen ein nordwest-südöstliches ist, sahen wir in den südlichen oder südöstlichen Theilen des Landes eine aus Triaskalken gebildete und von älteren Schiefergesteinen unterlagerte Plateaulandschaft sich entwickeln, deren Längserstreckung jenem Streichen direct entgegengesetzt ist und von SW. nach NO. geht. Ob diese Thatsache für die tektonische Geologie der Balkanhalbinsel noch eine grössere Bedeutung erlangen kann, lässt sich nicht früher entscheiden, als bis die an Bosnien angrenzenden Länder mindestens in gleichem Masse geologisch bekannt sein werden, als Bosnien selbst.

Möchte es recht bald gelingen die Zweifel zu beseitigen, welche ich geflissentlich an das Ende dieser Ausführungen gestellt und besonders betont habe. Ob für heute die Anzahl der positiven Thatsachen, welche immerhin durch unsere Untersuchungen festgestellt werden konnten, diesem Elaborat einigen Werth geben können, bleibt der freundlichen Beurtheilung derjenigen Leser überlassen, welche, für gebotene Anknüpfungspunkte dankbar, an derartige Arbeiten einen relativen, der Rücksicht auf die Schwierigkeiten eines ersten Versuchs nicht entbehrenden Massstab legen.

Nachtrag.

Erst nach beendigtem Druck dieser Arbeit wurde ich auf eine kurze Notiz aufmerksam, welche (Verh. der geol. R.-A. 1867, p. 227) M. v. Hantken über ein Meerschaumvorkommen vom Ljubič-Gebirge bei Prnjawor gegeben hat. Dieser Mittheilung zufolge sind dort in dem angeblichen Meerschaum Einschlüsse eines weissen oder gelblich rothen Opals zu beobachten. „Was aber diese Opalstücke sehr interessant macht, ist der Verwandlungsprocess, der an diesen Stücken wahrzunehmen ist, und in Folge dessen die Quarzmasse in Meerschaum umgewandelt wird, wie dies Blum an den beim Dorfe Hrubschitz in Mähren vorkommenden Feuersteinknollen ebenfalls wahrgenommen hat.“

Die Localität dieses Vorkommens scheint mit der von mir in dem Abschnitt über die Gegend von Prnjawor beschriebenen Localität bei Kremna nicht völlig identisch zu sein, insofern mir dort von Opalen nichts in die Hand gekommen ist. Es mag auch der Meerschaum der Hantken'schen Localität reicher an Kieselsäure sein, als der Magnesit von Kremna. Doch gilt auch für den Hantken'schen Fundort die Verknüpfung der meerschaumartigen Masse mit Serpentin, ähnlich wie bei Kremna.

III. Die Hercegovina und die südöstlichsten Theile von Bosnien.

Von A. Bittner.

(Mit einer Profiltafel Nr. VI.)

Der Antheil des bosnisch-hercegovinischen Gebiets, welcher mir für den Sommer 1879 zur Uebersichtsaufnahme zugewiesen war, umfasst die Landstriche südlich von einer Linie, welche man sich etwa über die Städte Livno, Prozor, Sarajevo und Višegrad gezogen denken kann. Er begreift also in sich die eigentliche Hercegovina und reicht gegen Norden bis zur Höhe der Wasserscheiden zwischen dem Narenta- und Bosna-Gebiete einer-, zwischen dem oberen Drina- und Bosna-Gebiete andererseits; von Südosten her tritt er bis zur Landeshauptstadt Sarajevo heran.

Die orographische und landschaftliche Gestaltung ist im Norden des aufgenommenen Terrains eine wesentlich verschiedene von der im Süden desselben herrschenden. Während die nördlichen und nordöstlichen Landstriche in jeder Beziehung zu dem fruchtbaren, quellreichen Berglande Bosniens gezählt werden müssen, breiten sich im Süden die traurigen, wasserlosen Kalk-Wüsten des hercegovinischen Karst-Gebietes aus. Doch existirt keineswegs eine scharfe orographische Scheidegränze zwischen den beiden in ihrer Gesammtheit so verschiedenen Gebieten, weil einerseits vereinzelte Karstplateaus sich weit gegen Nordosten vorschieben, andererseits selbst die Hauptkette der dinarischen Alpen keine durchgreifende Scheidung in der Oberflächengestaltung an ihren beiden Seiten hervorbringt, indem über ihre Höhen hinweg gerade einer der schönsten und fruchtbarsten, durch südliche Vegetation noch besonders ausgezeichneten Gebietsantheile in das mittlere Narentathal hereingreift, gleichsam einen Ausschnitt in jener vorherrschend aus Kalkmassen aufgebauten Hauptkette bildend, welchem die Höhen des Zeč und der Bitovnja planina mit dem an ihrem Südfusse entspringenden herrlichen Thale der Neretvica entsprechen. Die solchergestalt in der Linie der Wasserscheidehöhen entstandene Lücke wird indessen, orographisch sowohl als geologisch, ausgefüllt durch den

etwas weiter in Südwesteu sich erhebenden gewaltigen Kalkgebirgszug der Vran- und Prenj-Planina, durch welchen die Narenta in dem berühmten und grossartigen Defilé von Jablanica ihren Weg nach Süden sich gebahnt hat.

Während dem (durch die Höhen der Raduša-, Zeč- und Bitovnja-Planina, durch die Bjelašnica und Treskavica, die Lelia- und Dumoš-Planina und den zum Dormitor hinziehenden Volujak gebildeten) Hauptzuge der dinarischen Alpen der Charakter eines Kettengebirges zukommt, zeigt der nordöstlichste Antheil des Gebietes diesen Charakter nicht mehr, sondern er besteht aus einer Anzahl lose aneinandergereihter, plateauförmig gestalteter Kalkgebirge, zwischen denen unregelmässig weitverzweigte Thalgebiete eingeschlossen sind. Erstere werden durch die Gola-Javorina- und Vitez-Planina, die Romanja-, Gosinje- und Semeč-Planina repräsentirt, letztere durch das Quellgebiet der Železnica und Miljačka einerseits, durch die Thäler der zwischen Foča und Goražda der Drina von rechts und links zuströmenden Seitenbäche andererseits. Um so klarer aber ist wieder der kettenförmige Bau dem ganzen südlich von der Hauptkette liegenden hercegovinischen Karstgebiete aufgeprägt. Von Nordost gegen Südwest reiht sich hier Kette an Kette, gleichförmig und langgezogen oft viele Meilen weit ununterbrochen von Nordwest gegen Südost fortstreichend, bis zu dem analog gebildeten Abbruche längs der dalmatinischen Küste. Der Umstand, dass die Ketten meist einerseits und zwar gegen Südwesten steilere Abstürze zeigen, gegen Nordost dagegen allmälig zu verflachen pflegen, bedingt, dass das gesammte hercegovinische Karstgebiet im Grossen ein Stufenland vorstellt, dessen einzelne Terrassen gegen die Adria immer niedriger und niedriger werden. Dieser orographischen Gestaltung entspricht der Verlauf der Flussthäler mit wenigen Ausnahmen. Von diesen die weitaus auffallendste bildet das untere Thal der Narenta, welches wie ein ungeheurer Sammelcanal alle orographischen Streichungslinien quer durchbricht und einen merkwürdigen Gegensatz bildet zu den westlichen Quellflüssen der Drina (also besonders der Sučieska und wohl auch der Piva), die in demselben Gebiete entspringend sich bald nach Norden wenden und zu diesem Zwecke die Hauptkette der dinarischen Alpen selbst durchbrechen in Klausen, die an Grossartigkeit dem Narentadefilé wohl kaum nachstehen.

Das Gesagte möge zur Orientirung über die Grundzüge der orographischen Verhältnisse genügen; es wird sich später zeigen, wie enge dieselben mit der geologischen Gestaltung verknüpft sind.

Bevor jedoch zur Darstellung der Verbreitung der einzelnen im Aufnahmsgebiete vertretenen Formationen übergegangen wird, dürfte es sich empfehlen, ein Verzeichniss der ausgeführten Touren folgen zu lassen, aus welchem mit Berücksichtigung der Karte leicht zu entnehmen sein wird, wie viel von den bei der Colorirung der Karte massgebend gewesenen Factoren auf Beobachtung, wie viel auf Combination entfällt.

Verzeichniss der Reiserouten.

Von Sarajevo über Blažuj und durch das Zujevinathal nach Pazarič und Tarčin.

Von Tarčin über den Ivan-Sattel und durch das Tešanica-Thal nach Konjic.

Von Konjic an der Narenta abwärts bis Mostar.

Von Mostar über Blagaj, Nevesinje und Zalompalanka nach Gacko.

Von Gacko über Vrba und den Čemerno-Sattel nach Foča und an der Drina nach Goražda.

Von Goražda über die Höhen zur Prača-Brücke „pod Gnjilom“ und nach Rogatica.

Von Rogatica über Seljanopolje und die Semeč-Planina nach Višegrad.

Von Višegrad über Drinsko und Sokolovič nach Rudo am Lim.

Von Rudo über Zubanj, Unkovic und Miletkovič nach Čajnica und Foča.

Von Foča über Budanj und durch das Kolima-Thal nach Ustikolima.

Von Ustikolima über Bogovic und Han Orahovica nach Prača.

Von Prača zum Han Pod Romanjom und von da über die Romanja nach Mokro und Sarajevo.

Von Sarajevo über Trnova, Dobropolje und Krblina in die Zagorie und über Obalj nach Ulog.

Von Ulog über Bak, Rajac, Ržívanj und Janina nach Glavatičevo.

Von Glavatičevo nach Nevesinje und von da über die Morine-Planina nach Ulog.

Von Ulog über Borač nach Gacko.

Von Gacko über Korito, Bileč und Jasen nach Trebinje.

Von Trebinje über Grab und Mrzine nach Castelnuovo und Ragusa.

Von Ragusa nach Trebinje und von da über Starislano und Neum-Karaula nach Ljubinje.

Von Ljubinje über Stolac und Pašinska voda nach Buna.

Von Buna über Domanovič nach Metkovič.

Von Metkovič über Vido, Ljubuški, Čitluk und Gradniči nach Mostar.

Von Mostar über Zimjepolje und Borke nach Konjic.

Von Konjic nach Lisičič und an der Neretvica aufwärts bis Podhum und zur Bitovnja.

Von Podhum über Bukvica, Grevičič und die Vrata-Höhen nach Prozor.

Von Prozor Rama-abwärts bis Trieščani.

Von Prozor über die Maklen-Höhen und Draževo nach Varvara und Štít.

Von Štít nach Županjac.

Von Županjac über Rakitno und Crnač nach Širokibreg.

Von Širokibreg über Mamiči, Posušje und Vučipolje nach Županjac.

Von Županjac über das Gebirge in Nordwest nach Livno und von da nach Spalato.

I. Topographischer Theil.

Die bereits orographisch hervortretende Verschiedenheit der dinarischen Hauptkette und des nordöstlichen Gebietsantheils gegenüber dem Karstgebiete der Hercegovina findet auch in den geologischen Verhältnissen ihren scharfen Ausdruck, oder ist vielmehr durch diese bedingt. Die Hauptkette selbst besitzt einen vollkommen alpinen Charakter; in ihr treten Gesteine älterer Formationen zu Tage, welche die Axe bilden, an die sich gegen Südwesten die jungmesozoischen und alttertiären Gebilde der Hercegovina anreihen. Die Aufbrüche der Hauptkette und des nordöstlich anschliessenden Gebiets bringen dagegen nicht nur altsecundäre, sondern auch paläozoische, ja stellenweise — wie es scheint — sogar krystallinische Formationen zum Vorschein. In dem hier zu behandelnden Gebiete indessen treten Gesteine, die als „krystallinische Schiefer“ angesprochen werden könnten, mit Ausnahme eines einzigen (— und zwar zweifelhaften, später zu erwähnenden —) Punktes am Lim, nirgends auf. Dagegen besitzen paläozoische Ablagerungen eine sehr beträchtliche Oberflächenverbreitung.

Das Gebiet der paläozoischen Schiefer.

Die im Aufnahmsgebiete erscheinenden paläozoischen Gebilde gehören, wie ein Blick auf die Karte lehrt, zwei ausgedehnten, durch überlagernde jüngere Massen räumlich getrennten Vorkommen an. Das westliche derselben ist eine Dependenz jener weitverbreiteten Aufschlüsse älterer Formationen, deren schon Boué[1]) mit folgenden Worten gedenkt: „Westlich von Sarajevo besteht ein ziemlich bedeutender Stock von sogenannten krystallinischen Schiefern und höchst wahrscheinlich von älteren paläozoischen Bildungen u. s. w.“.... und weiter: „.... gegen Westen erstreckt sich dieses ältere Gebirge nach Herrn Conrad bis ins Vrbas-Thal, aber nicht in das Rama-Thal, noch in das Raduša-Gebirge.“ Es ist das durch seinen Erzreichthum von altersher berühmte Gebiet von Kreševo und Fojnica, dessen Ausläufer über die Höhen des Zeč und der Bitovnja, sowie über den Ivan-Sattel in den Bereich der Narenta herüberziehen.

Wenn man von Sarajevo herkommend auf der jetzt fahrbaren Hauptstrasse nach Mostar den kleinen Ort Tarčin erreicht hat, so befindet man sich in einem Längsaufbruche, welcher unter den mit grosser Wahrscheinlichkeit der oberen Trias zufallenden Kalken unter triassische schwarze Kalke, Rauchwacken und Schiefer zu Tage treten lässt, die aber von grossen Massen junger Beckenausfüllungen überdeckt werden. Südlich von Tarčin, auf dem Wege zum Ivan-Sattel, passirt man ein nahezu gar nicht aufgeschlossenes Terrain, dessen flachhügelig gerundete Formen, insbesondere gegen Westen, die Schiefer-

[1]) A. Boué. Min.-geogr. Details über einige meiner Reiserouten in der europäischen Türkei. d. Sitzber. W. Ak. d. Wiss. LXI, I. Abth. 1870, pag. 231.

unterlage unschwer erkennen lassen, während gegen Osten sich über den sanften Abhängen die Kalkmassen der Hranicava und Bjelašnica-Planina erheben. Erst am Anstiege zum Ivan-Sattel und zwar schon in ziemlich bedeutender Höhe tritt anstehendes Gestein zu Tage, und zwar ist es holzartig aussehender, von glänzenden Häutchen durchzogener, etwas knolliger Schiefer mit Zwischenlagen feinknolligen, dunklen Kalkes, welcher einzelne Petrefactendurchschnitte zeigt. Höher fehlen wieder Aufschlüsse, prachtvoller Buchenwald bedeckt den flachen Rücken, und erst am Beginne des Abstieges gegen Bradina tritt wieder anstehendes Gestein auf, diesmal als feiner glänzender Thonschiefer, der stellenweise schon thonglimmerschieferartig aussieht und bis nahe hinab zu dem Kessel von Bradina anhält, vor welchen aber die Strasse noch einen schmalen Zug gelblicher, breccienartiger Rauchwacke passirt, wie deren schon oben am Beginne des Abstieges in Blöcken zu bemerken war. Bessere Aufschlüsse beginnen unterhalb Bradina. Zunächst trifft man hier auf Thonschiefer- und Thonglimmerschiefer-artige, dunkle Gesteine, die mit quarzitischen Sandsteinen wechsellagern. Die Schiefer sind grösstentheils feingefältelt, die Sandsteine werden stellenweise gröber, conglomeratisch, bilden massige Bänke und zeigen an einzelnen Schichtflächen Spuren verkohlter Pflanzenreste. Lose Stücke rothgefärbter Sandsteine und Conglomerate sind in Bacheinrissen zu finden; sie müssen einem höheren Niveau entstammen. Hat man die erwähnten Schiefer und Sandsteine passirt, so unterbricht eine Masse dunkelgrünen Gesteins mit Schwefelkieseinsprengungen scheinbar die Continuität des Profils; es ist nach einer von Herrn K. v. John, dem ich alle einschlägigen petrographischen Mittheilungen verdanke, durchgeführten Untersuchung ein sehr zersetztes Diabasgestein. Thalabwärts folgt in bedeutender Mächtigkeit feinknotiges, grünlichgraues, auf den Flächen etwas talkig-chloritisch aussehendes, in mächtige Bänke abgesondertes, „grauwackenschieferartiges“ Gestein, das von zahllosen scharfen, in Ostnordost verlaufenden, mit Eisenglanz beschlagenen Klüften durchsetzt wird. In diesem Gesteine mussten bedeutende Sprengungen vorgenommen werden, um Raum für die Strasse zu gewinnen, unterhalb welcher hier die Tešanica in wildem Tobel dahinschäumt. Im Liegenden folgen nun weissliche, gelbliche, grünliche, feingeschichtete Schiefer von talkigem, entschieden altem Aussehen, aber mit ihnen wechsellagernd auch noch sehr feingeschlemmte, dichte, schwarze, beinahe schieferthonartige Gesteine. Noch weiter thalabwärts schliessen sich Massen grünlich und bläulichviolett gefärbten Schiefergesteins an, das wieder an ältere alpine Schiefer erinnert.

Oben unterhalb Bradina fällt alles durchschnittlich flach nach Nord, tiefer aber an der Tešanica zeigen die letzterwähnten Schiefer stellenweise sehr gestörte, steilaufgerichtete, z. Th. sogar senkrechte Stellung. Das Schiefergebiet reicht thalabwärts bis zum Han Orašac hinab. Gegen diese Stelle hin senken sich beiderseits die Kalkhhöhen nach Süden, convergiren und werden in ihrer Vereinigung schon nahe unterhalb des gedachten Hans von der Tešanica durchbrochen. Von da gegen Norden hinaufsehend, erblickt man über dem wellenförmigen Terrain des Schieferaufschlusses einen Hügelzug mit rothgelber Verwitterungsfarbe; darüber legt sich eine regelmässige Zone grellweiss-

verwitternden, dolomitischen, mit Nadelholz bestandenen Kalks und über diesen massiger fester Kalk, der die Felswände der Kämme und Plateaus bildend, nicht bis in den Thaleinriss der unteren Tešanica herabreicht. Was die Lagerung betrifft, so erscheint es schon nach diesem Durchschnitte wahrscheinlich, das ein allgemeines Ansteigen der Schichten gegen Nordost erfolgt; viel klarer sind diese Verhältnisse aber weiter westlich, im Gebiete der Neretvica zu beobachten. An dem linken Ufer der Neretvica erhebt sich in einer Linie, die von Podhum gegen Ostsüdost verläuft, mit plötzlichem, steilknieförmigem Anstiege unter jüngeren Massen herauf tauchend, das ältere Gebirge, welches sich in der Neretvica-Schlucht oberhalb Podhum, insbesondere in den schönen Aufschlüssen um das Dorf Dobrkoviči (gegenüber Gorani und Otreležani) aus folgenden Gliedern zusammengesetzt erweist:

1. Zuunterst schwarzer Thonschiefer, in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen und weit hinein in's Neretvicathal verfolgbar, die unteren Gehänge desselben zusammensetzend. Er wechsellagert mit sandigen Bänken.

2. Darüber eine ansehnliche Masse von rothen, sehr quarzreichen, auch viele talkige Einschlüsse führenden, gröberen und feineren Verrucanoartigen Conglomeraten und Sandsteinen, die indessen zwischen Podhum und der Bitovnja-Planina das Maximum ihrer Mächtigkeit zu besitzen, gegen Ost und West weniger mächtig zu werden scheinen.

3. Darüber eine verschieden mächtig entwickelte, hie und da, wie es scheint, sehr reducirte oder gar nicht vorhandene Masse hellen dolomitischen, nahezu durchwegs in gelbe, oder graugelbe, zellige bis schlackenartige Rauchwacke veränderten Kalks.

4. Darüber, in einzelnen isolirten Kuppen noch vorhanden, rothe und grüne Schiefer, an ihrer unteren Gränze mit Eisenglanzspuren, z. Th. sehr alt aussehend, mit Kalkglimmerschieferartigen Zwischenlagen (wenigstens nach dem Vorhandensein loser, aus ihrem Bereiche stammender Stücke zu urtheilen), zum Theile lebhaft an Werfener Schiefer erinnernd, dessen Niveau sie wohl auch zufallen.

Alle diese Schichtgruppen folgen bei Dobrkoviči sehr regelmässig und flach gelagert übereinander. Aehnliche Aufschlüsse bietet die Schlucht eines Seitenbaches hinter dem katholischen Pfarrhause zu Podhum. Rothes Verrucano-artiges Conglomerat, zellige Rauchwacke und roth und grün gefärbte Schiefer folgen hier von Nordost gegen Südwest aufeinander, aber mit sehr steiler Schichtstellung bei südwestlichem Einfallen. Ersteigt man von Podhum aus den hohen Abhang, über den der Weg nach Kreševo führt, so bleibt man nahezu beständig im rothen Conglomerat und Sandstein; erst auf der Höhe liegen einige Kuppen der Rauchwacke flachgelagert darüber, jenseits deren der Veruccano abermals gegen die Höhen der Bitovnja anzusteigen beginnt, insbesondere in nordöstlicher Richtung eine grosse Oberflächenverbeitung einnehmend. Aber an dem Abhange des eigentlichen breiten Bitovnja-Rückens erscheint schwarzer Thonschiefer, der insbesondere in dem gegen den vorerwähnten Ort Dobrkoviči herabführenden Seitenbache bei steil in SW. einfallender Lagerung gut aufgeschlossen ist und die beschriebenen plattenförmigen Verrucano- und Rauchwackenhöhen in der Umgebung dieses Ortes auch von dieser Seite (NO.) deutlich

unterteuft. Es kann also nicht daran gezweifelt werden, dass von SW. gegen NO. ein Ansteigen in mehrfachen knieförmigen Wellen erfolgt, und



a Podhum, *b* Kukavica, *c* Bitovnja-Planina. — 1 Paläozoischer Schiefer, 2 Verrucano, 3 Rauchwacke, 4 Werfener Schiefer, 5 Neogen.

damit scheint recht gut eine Nachricht bei Roškiewicz[1]) zu stimmen, welcher zufolge das Bitovnja-Gebirge vorherrschend aus rothem Sandstein (der allerdings für tertiären Alters gehalten wird) gebildet wäre. Das würde also wohl ein Wiederauftreten der Verrucano-Conglomerate und -Sandsteine auf den Höhen der Bitovnja bedeuten und zugleich mit dem ausgedehnten Vorkommen älterer Schiefergesteine im Gebiete von Kreševo und Fojnica auf's beste im Einklange stehen! Bereits Boué spricht a. a. O. die Vermuthung aus, dass die unter der Kalkmasse der Prenj-Planina im Norden hervorkommenden älteren Schiefergesteine auch nach Nord von Konjic in's Kukavicagebirge fortsetzen möchten und stützt sich hiebei auf die Angaben Blau's[2]), nach welchen aus dem oberen Theile des Trešnjavica-Thals ein steiler Anstieg über schwärzliches und braunrothes Gestein nach dem Passe am Lisin vorbei gegen Tarčin führe; im oberen Theile des Trešnjavica-Thals erwähnt Blau alte Eisenminen. Ueber das Thal der Crna rieka, die vom Lisin herab gegen Tarčin fliesst, theilt Conrad[3]) in der unten cit. Blau'schen Arbeit folgendes mit: „Südlich von Kreševo, 2—3 Stunden entfernt liegen auf dem von den Flüsschen Dubrava und Crna rieka begrenztem Bergplateau die Erzlagerstätten Dubrava, Gunjanskidol und Zagori; Schwerspathgänge, bis zu 4·5 Meter mächtig, enthalten sehr reich vertheilt im Fahlerz kohlensaure Kupfererze in Trümmern von $^1/_2$—1 Zoll Stärke. Das Fahlerz hat durchschnittlich 0·22% Silber und 25% Kupfer. Am rechten Thalgehänge der Crna rieka kennt man Erzlager bei Tmor und Gunjani, wo auch alte Baue sind. Das Grundgebirge ist Thonschiefer, überlagert von Kalksteinmassen und durchsetzt von Schwerspathgängen. Zu Tmor hat der Schwerspathgang 6 Meter Mächtigkeit, fällt unter 80° gegen West und wird durch einen Thonschieferstreifen von 3″ Stärke getheilt. Die darin in kleinen Partien vertheilten Fahlerze enthalten durchschnittlich 0·10% Silber.“ Hiebei ist zu bemerken, das Boué a. a. O. an der Ueberlagerung des Thonschiefers durch den Kalk zweifelt, vielmehr Einlagerung des Kalks in den Schiefer anzunehmen geneigt ist, was wohl den thatsächlichen Verhältnissen besser entspricht. Roškiewicz

[1]) Roškiewicz: Studien über Bosnien und die Hercegovina. Wien und Leipzig 1868, pag. 144.
[2]) Blau: In Zeitschrift für Erdkunde, 1867, pag. 513.
[3]) Blau: Ebendaselbst pag. 514.

erwähnt des Vorkommens von Wetzschiefer bei Konjic; der genauere Fundort desselben befindet sich nach einer freundlichen Mittheilung des kath. Pfarrers von Konjic, P. Andrea Saravanja, bei dem hochgelegenen Dörfchen Repovac unter dem Lisin. Auch Blau gedenkt dieser Ortschaft mit der Notiz, dass dieselbe unter den vom Lisïn herabrollenden Felsblöcken schon halb begraben sei.

Ueber die Aufwölbung der Schiefer und übrigen paläozoischen Gesteine gegen NO. ist oben bereits gesprochen worden. Demnach würde die Möglichkeit vorhanden sein, dass im obersten Laufe der Neretvica noch ältere Schiefergesteine als die angeführten erschlossen seien. Die Höhen des Zeč und der Drštjenica bestehen jedenfalls aus alten Gesteinen, darüber kann nach den Mitheilungen von Blau[1]) kein Zweifel sein. Auch heben alle Reisebeschreibungen die flache und gerundete Gestalt der Bitovnja und des Zeč gegenüber den felsigen Gipfeln der Bjelašnica und Raduša hervor. Es wäre hier noch anzufügen, dass Blau loc. c.[1]) angibt, in dem niedrigen Felskamme der Marine stjena südöstlich unterhalb des Zeč beständen Bergbaue.

Aus dem Oberlaufe der Neretvica zieht das Schiefer-Terrain über die Höhen von Vratniagora in den Oberlauf der Banjalučica hinüber und reicht an dieser südlich bis dahinab, wo die Banjalučica, die Höhen des Vrata-Berges und des Štosjed trennend, in eine überaus wilde und enge Schlucht eintritt. Am linken Ufer führt hier von den Kalk-Abstürzen des Vrata-Berges ein halsbrecherischer Saumweg in das Thal hinab. Von seiner Höhe nach Norden blickend hat man ein ausgedehntes Schieferterrain vor sich, dem alle in dieser Richtung sichtbaren Höhen zufallen. Unter dem Kalke des Vrata erscheinen im Norden rothe Schiefer, Rauchwacke, Verrucano, schwarzer Thonschiefer, — wie in der Neretvica, — bis zu der Stelle, wo der von Vratniagora kommende Weg den Fluss überschreitet. Die Aufschlüsse sind aber hier sehr ungenügend. Nördlich vom Štosjed zieht der Schiefer in's Radava-Thal hinüber, aber in diesem aufwärts schauend gewahrt man im Hintergrunde schon Kalkberge, die wohl den mit „Goline“ bezeichneten Höhen entsprechen; zwischen ihnen und dem Sajina- und Maklen-Berge dürften die obersten Schieferpartien in's Vrbas-Thal hinüberziehen.

Ueber das paläozoische Alter der Hauptmasse der hier erwähnten Gesteine kann kein Zweifel bestehen, wenn es auch hier nicht gelungen ist, Petrefacte zu finden. Die obersten Horizonte des hier zusammengefassten Complexes gehören, wie bereits hervorgehoben wurde, dem Werfener Schiefer-Niveau an und haben im nächstsüdlich liegenden Parallelaufbruche eine nicht geringe Anzahl bezeichnender Versteinerungen geliefert, so dass aus Gründen der Stratigraphie allein schon die Erklärung der Hauptmasse der erwähnten Ablagerungen für paläozoisch hinreichend gerechtfertigt ist.

Wenden wir uns nun zu der zweiten, der eben geschilderten Zone paläozoischer und untertriassischer Schiefergesteine parallelen Aufbruchslinie. Sie beginnt an der oberen Narenta bei Glavatičevo und begleitet von da den Nordabsturz der als Prenj-Planina zusammenfassend bezeichneten Kalkmassen über den See von Borke (Jezero)

---

[1]) Blau: Reisen in Bosnien und der Hercegovina Berlin 1877, pag. 172.

zum Bjela-Thale, tritt bei Konjic an die Narenta heran, hält sich aber von da an wieder in mehr westlichem Verlaufe am Fusse des Hochgebirges, erreicht das Narenta-Thal abermals unterhalb Ostražac und setzt von da in beträchtlicher Oberflächenverbreitung gegen die obere Rama und am Fusse des Vrangebirges fort. In ihrem südöstlichsten Theile scheinen paläozoische Gesteine nirgends aufgeschlossen zu sein. Erst bei Konjic und zwar zwischen diesem Orte und der Einmündung des Bjela-Thals stehen unmittelbar am linken Ufer der Narenta schwarze glänzende Thonschiefer an, ganz gleich denen aus der Neretvica und von Bradina. Gegen die Höhen im Süden werden sie von typischen Werfener Schiefern überlagert. Sie mögen auch wohl noch etwas westlicher in den tiefeingerissenen Schluchten von Zaslivlje und Dbar zum Vorschein kommen, verbreiteter sind sie jedenfalls erst an der Narenta unterhalb Ostražac. Dieses Schiefergebiet, das man nach dem in seinem Centrum gelegenen Orte jenes von Jablanica nennen könnte, ist sowohl in der Narenta, als in den von Nord und West in diese hier einmündenden Seitenflüssen, vor allem in der Rama, bis zu beträchtlicher Tiefe hinab aufgeschlossen. Eine grosse Rolle spielen hier insbesondere in den oberen Partien knollige schwarze Kalke mit weissen Adern, die mit nahezu schiefrigen Kalken und graulichen, glänzenden Thonschiefern wechsellagernd, in sehr bedeutender Mächtigkeit die ganze Masse des Papraz-Berges bei Jablanica nahezu allein bilden. Ihr Aussehen erinnert lebhaft an die südalpinen paläozoischen „Schnürlkalke." Ihre grosse Mächtigkeit giebt der Vermuthung Raum, dass sie vielleicht an dieser Stelle auch paläozoische Horizonte repräsentiren möchten, indessen gelang es nicht, in den zahlreichen, von Petrefacten oft ganz erfüllten Bänken wohlerhaltenes Materiale zu erbeuten; Thatsache ist, dass sie knapp oberhalb Dolnia Jablanica in ihren Schiefereinlagen typische Petrefacten des Werfener Schiefers und zwar solche, die man für oberen Horizonten desselben entsprechende zu halten gewohnt ist, führen. Diese kalkigen Schichten finden sich auch an der Rama bei Trieščani, wo sie im Hangenden rother sandiger Werfener Schiefer in geringerer Mächtigkeit auftreten. Narenta-aufwärts unterhalb Ostražac bilden sie ebenfalls nur geringmächtige Einlagerungen in den obersten Schiefer-Niveaus, unter welchen erst thalabwärts Schiefer von älterem Typus aufgeschlossen sind. Es wird deshalb die Ansicht, dass sie auch bei Jablanica selbst nur untertriassische Schichten repräsentiren, vorläufig die gegründetste sein. Den untersten Theil des Rama-Laufes von Trieščani abwärts und die angränzenden Partien des Narenta-Thals habe ich leider nicht Gelegenheit gehabt zu besuchen. Nach Roškiewicz (l. c. pag. 144) finden sich am Kunar (rechtes Ufer des grossen Narentabuges) Sandsteine, über die leider nähere Angaben fehlen, so dass man bei der Deutung die Wahl hat zwischen den sandigen Werfener Schiefern, den Verrucano-Sandsteinen und den Sandsteinbänken des paläozoischen Schiefers. Aber l. c. p. 73 erwähnt Roškiewicz rothen Granit[1]) aus dem Rama-Kessel. Bei

[1]) Was es mit dem bei Roskiewicz pag. 144 von Jablanica erwähnten Porphyr und der Schlackenlava ebenda für Bewandtniss hat, darüber bin ich ebenfalls nicht in der Lage, zu berichten. Sollten sich diese Angaben nicht vielleicht auf die

Sterneck[1]) wiederholt sich die Angabe über das Vorkommen von Granit und zwar genauer dahin, dass das Rama-Thal 2 bis 3 Kilom. aufwärts von seiner Mündung in Granit, sonst in Kalk eingerissen sei. Auch Glimmerschiefer zeichnet die Sterneck'sche Karte oberhalb des Granits ein, leider an einer Stelle wo sich in Wirklichkeit das Bett der Rama in Triaskalk eingerissen findet. Es lässt sich nicht verkennen, dass sich die Angaben von Roškiewicz und Sterneck einigermassen widersprechen. Die ältere Angabe spricht von Granit im Ramakessel, worunter wohl die eigentlich als Rama-Kessel zu bezeichnende Umgebung von Štit oder Ober-Rama zu verstehen ist, andrerseits gibt Roškiewicz an der Einmündung der Rama in die Narenta, wie oben erwähnt wurde, Sandstein an, sagt dagegen vom Vorhandensein von Granit an der unteren Rama nichts. Es ist bereits im Reiseberichte der Verhandlungen der geolog. Reichs-Anstalt 1879, pag. 259 bemerkt worden, dass in dem alten Schottermateriale der Narenta bei Jablanica zahlreiche granitische Geschiebe auftreten, von denen leider nichts mitgenommen wurde, da zu hoffen war, dass später das Anstehende im Rama-Gebiete sich finden werde. Das gelang aber nicht und es konnte nur constatirt werden, dass im oberen Rama-Kessel und im Mittellaufe der Rama bis Trieščani herab nichts davon vorhanden sei. Sollten diese Gesteine, von denen ich leider gegenwärtig nicht einmal auszusagen im Stande bin, ob es wirklich granitartige oder etwa granitisch ausgebildete augitführende waren, wirklich im Rama-Thale anstehend vorkommen, so könnte es allerdings nur in der von Sterneck angegebenen Strecke sein, aber ich muss gestehen, dass ich nach dem, was ich Rama-abwärts bis Trieščani gesehen habe, schwer daran glauben kann, da bei Trieščani der Werfener Schiefer bis in die Thalsohle herabzureichen scheint, da ferner ein Ansteigen desselben gegen Süden kaum wahrnehmbar ist, (indem noch südlich vom Trieščanka-Thale Triaskalk ihn in einem wenig hohem Rücken überlagert) und sonach für das Auftauchen einer krystallinischen Unterlage in dem untersten Rama-Thale eigentkaum genug verticalen Raumes bleibt. Viel wahrscheinlicher ist es wohl, dass die granitischen Geschiebe bei Jablanica Eruptivgesteine jüngeren, etwa untertriassischen Alters sein mögen, die vielleicht im Doljanča-Thale oder auch in der unteren Rama anstehen, wie solche ja auch der Šerin-Bach, der südlich von Prozor in die Rama mündet, in grossen Massen, allerdings grösstentheils feinkörnig ausgebildet, herbeischleppt. Doch das sind Fragen, die nur durch Beobachtung entschieden werden können. Vorläufig ist von dem Rama-Granite bei Colorirung der Karte abgesehen und nur paläozoisches Gebiet an den fraglichen Stellen ausgeschieden worden.

Oberhalb Trieščani an der Rama und zwar nicht weit unterhalb der Einmündung der Banjalučica, scheint es, als ob am linken Ufer eine schwache Wölbung, aus Rauchwacke und älteren Schiefern bestehend, aus dem Werfener Schiefer-Terrain auftauchen würde.

---

mehrfach erwähnten Verrucano-Gesteine und die zelligen und blasigen Rauchwacken zurückführen lassen?

[1]) Sterneck: Geographische Verhältnisse, Communicationen und das Reisen in Bosnien, der Hercegovina und Nord-Montenegro. Wien 1877, pag. 18.

Im mittlerem Laufe der Rama und zwar unterhalb Prozor, unmittelbar an der hier über den Fluss führenden Brücke, steht über wenig aufgeschlossener Rauchwacke eine etwa 10 bis 12 Meter mächtige Masse von Gyps an, der von plattigen, schwarzen, sehr bituminösen Kalken und Kalkschiefern bedeckt wird, welche zum Theile voll zerdrückter Petrefacten sind, worunter sich grosse Fragmente auf Bivalvenschalen deuten lassen. Darüber folgt eine ziemlich mächtige Böschung unaufgeschlossenen Terrains, das ohne Zweifel Werfener Schiefer einnehmen werden und über diesem erst die Kalke des Šibenik-Berges. Da sich der ganze Schichtencomplex gegen Süden etwas hebt, so dürften diese an der Rama-Brücke aufgeschlossenen Horizonte auch ein Stück weit aufwärts im Thale des Šerin-potok zu verfolgen sein.

Das östliche Vorkommen paläozoischer Gesteine. Ein zweites sehr ausgedehntes Vorkommen paläozoischer Gesteine verzeichnet die Karte im Südosten von Sarajevo zu beiden Seiten des Drina-Thals. Die hier aufgeschlossenen Schiefergesteine nehmen ein Areal ein, welches an der Drina selbst von oberhalb Foča bis unterhalb Goražda reicht. Nordwestlich erstreckt es sich bis an die Felsmauern der Plateaus der Gola Javorina und Gorena Planina, wo es im Quellgebiete der Dobropolska-Bistrica bis unter die Wasserscheidehöhe des Rogoj-Kammes, welche die Gola Javorina mit der Treskavica verbindet, hinanreicht. Jenseits dieser Wasserscheide, im Thale der Železnica, ist das Auftreten paläozoischer Gesteine zweifelhaft, worauf später zurückgekommen werden soll. Die Flussgebiete der Bistrica (wenigstens deren obere Verzweigungen), der Kolima und der Ossanica liegen in diesem paläozoischen Terrain. Dasselbe ist nur durch den schmalen Kalkzug des Klek von dem Quellgebiete der Prača getrennt, welches mit seinen obersten Adern den Abstürzen der Gola Javorina und Vitez Planina einer-, denen der Romanja anderseits entspringt und ebenfalls tief genug eingerissen ist, um die paläozoische Unterlage hervortreten zu lassen. Im Südosten des Drina-Abschnittes Foča-Goražda reichen die paläozoischen Aufschlüsse weit in das Čehotina-Thal hinein, bilden die gesammte Masse der Anhöhen gegen Čajnica und sind jenseits der Kalkrücken, welche das Janina-Thal östlich begleiten, in den hier von Süden der Drina und theilweise schon dem Lim zuströmenden Seitenbächen ebenfalls nachgewiesen. Im Lim-Thale selbst dürften paläozoische und vielleicht auch noch ältere Gesteine von Sokolovič und Rudo aufwärts wohl eine bedeutende Rolle spielen. Das Wenige, was hier beobachtet wurde, soll später angeführt werden.

Die Hauptmasse der paläozoischen Gesteine des Gebiets von Foča und Prača besteht aus schwarzen, grösstentheils sehr ebenflächigen, überaus feingefältelten, zarten Thonschiefern, die mit silbergrauer Farbe zu verwittern pflegen, ein mattglänzendes Aussehen besitzen und mit gröber gefältelten, mehr thonglimmerschieferartig glänzenden, z. Th. knolligen und unebenen Lagen wechseln. Etwas mehr glimmerigsandige Beschaffenheit ist ebenfalls nicht selten und vermittelt gewissermassen das Anftreten von mächtigen Einlagerungen massiggeschichteter Sandsteine und Quarzite. Etwas älter aussehende, d. h. mehr thonglimmerschieferartig und talkig erscheinende Partien finden sich insbesonders

an der Mündung der Kolima und von Vranice abwärts gegen Goražda. Bei Ustikolima werden die Schiefer begleitet von Einlagerungen von Kalken, welche nach Boué's Angaben auch im Čehotina-Thale zu finden sein würden. Die Ossanica führt ebenfalls Geschiebe eines Kalkglimmerschieferartigen Gesteines, d. h. eines weisslichgrünen, knotigen, ziemlich krystallinischen Kalks mit von weissen Glimmerhäutchen überzogenen Ablösungsflächen. Die Schiefer sind hie und da so fein geschlemmt und ebenflächig, dass sie als Tafelschiefer zu benützen wären; Dachschiefer nennt schon Roškiewicz von Goražda. Im Uebrigen gleichen die im Gebiete von Foča und Prača aufgeschlossenen Schiefergesteine vollkommen denen, die bei Bradina, Konjic und an der Neretvica auftreten und gehören ohne Zweifel einem und demselben Niveau an. Die Mächtigkeit ist aber hier in Osten eine erstaunlich grosse; an den hohen Uebergängen von Ustikolima über die Höhen bei Bogovič und Han Orahovica nach Prača, sowie auf dem Wege von Foča nach Čajnica trifft man von den Thalsohlen bis nahezu an die Gipfel nichts als diese Gesteine, und wenn sich auch nicht verkennen lässt, dass sich das Schiefergebirge von einer Linie, die den Thälern der Bistrica und Čehotina entspricht, als gewaltige Terrainwelle gegen Nordost heraushebt so muss andrerseits doch berücksichtiget werden, dass im Drinathale selbst keine Gesteine erschlossen sind, die petrographisch sehr abweichend und daher als wesentlich älter erscheinen würden.

In den südlichen Antheilen dieses paläozoischen Gebiets konnten weder in den Schiefern noch in den Kalken Petrefacten nachgewiesen werden, wie denn überhaupt der ganze Complex äusserst petrefactenarm zu sein schien. Bei Prača dagegen erseheinen in den schwarzen, hier am linken Ufer in Ost oder Nordost einfallenden Schiefern linsenförmige Kalkmassen, die ziemlich häufige Crinoidendurchschnitte zeigen; aus diesen Kalken höchst wahrscheinlich dürfte ein loses Stück wahren Crinoidenkalks stammen, welcher ausser verschiedenen Formen von Crinoidenstielen ziemlich zahlreiche, aber leider sehr schlecht erhaltene und durchaus gerollte Brachiopoden (meist nur einzelne Klappen und Bruchstücke solcher) enthielt.

Es konnten annähernd bestimmt werden:

Platyceras spec.
Spirifer aff. striatus Mart.
Spirifer aff. bisulcatus Sow.
Spirifer pectinoides De Kon.?
Spirifer spec.
Productus cfr. striatus Fsch.
Strophomena spec.?
Poteriocrinus spec.
Platycrinus spec.

Wie gesagt, sind die Bestimmungen bei dem schlechten Erhaltungszustande nicht sicher, zwei der Formen, die als *Sp. aff. striatus* und *Spirif. aff. bisulcatus* angeführten, stimmen indessen, mag ihre Determination auch an und für sich anfechtbar sein, sehr wohl überein mit gewissen Arten des alpinen Kohlenkalks, insbesondere solchen, die

aus der Umgebung von Pontafel in Kärnten stammen. Die Deutung dieser Fauna als Kohlenkalk wird umsoweniger gewagt erscheinen, als sich bei Prača selbst in den mit den Kalken wechsellagernden schwarzen Schiefern und zwar in einer etwas glimmerig-sandigen Lage derselben ein vollständig erhaltener Trilobit fand, welcher wohl nur als

Phillipsia spec.

bezeichnet werden kann. Leider lässt sich derselbe mit keiner der Arten, welche in der mir bekannten Literatur angeführt werden, identifiziren. Er besitzt eine Länge von 16 Mll. Seine nach vorn etwas verschmälerte Glabella kennzeichnet ihn als echte Phillipsia, der Limbus des Kopfschildes setzt sich rückwärts in lange Dornen fort, die den Beginn des Pygidiums nahezu, wenn nicht vollständig erreicht haben. Sehr auffallend ist die Bildung der Gesichtsnath, die weit vom Glabellarande nach aussen liegend in einer nahezu geraden Linie verläuft, ohne die Andeutung eines Augenwinkels, sowie auch Augen selbst nicht wahrnehmbar sind. Wäre diese Eigenthümlichkeit nicht vorhanden, so liesse sich die bosnische Form vielleicht am besten mit *Proëtus posthumus Richter*[1]) aus thüringischen Kulmschiefern vergleichen, dem sie in den Körperumrissen sehr nahesteht, obwohl die langen Dornen des Cephalothorax auch an *Ph. latispinosa Sandb.* erinnern. Jedenfalls liefert das Auftreten Phillipsienartiger, gewissen Formen des Kulm ähnlicher Trilobiten in Kulmschiefer-ähnlichen Gesteinen, in welchen zugleich Kalkeinlagerungen mit an südalpine Kohlenkalkformen erinnernden Brachiopoden und Crinoiden vorkommen, bereits einen ziemlich wichtigen Anhaltspunkt für die Altersbestimmung der Hauptmasse der im Gebiete von Prača und Foča auftretenden Gesteine, die daher sowohl wie ihre Analoga im westlichen Gebiete mit Sicherheit als dem Carbon zuffallend angesehen werden dürfen.

In diesen östlicheren Gebieten sind Ablagerungen, welche den im Neretvicathale über dem Thonschiefer auftretenden rothen Sandsteinen, Conglomeraten und den Rauchwacken verglichen werden könnten, nur an wenigen Punkten nachweisbar gewesen. Eine solche Stelle ist der Ostabhang der Bogovica-Planina im obersten Quellgebiete der Ossanica. Die Bogovica-Planina[2]) stellt eine Platte von triassischen Kalken, die über dem Schieferterrain liegen geblieben ist, dar. Bei Rančići, nördlich von

[1]) Richter: Der Kulm von Thüringen. Zeitschr. der deutschen geol. Gesellschaft. Jahrg. 1864, pag. 155. Tab. III, Fig. 1.

[2]) Die Karte ist hier sehr ungenügend, insbesondere die Verhältnisse zwischen Ustikolima und Prača sind weitaus andere, als sie die Karte darstellt. Der Weg nach Prača führt von Ustikolima in einem nördlich vom Orte einmündenden Seitenthale, und zwar an dessen Südgehänge aufwärts. Die Quelladern dieses Bachs entspringen südwestlich von der isolirten Kalkkuppe des Stolac-Brdo (der in Wirklichkeit weiter nordnordöstlich liegen dürfte) in der Nähe des Dorfes Ržeše. Von da führt der Weg hinüber in einen Seitenbach der Kolima, der nach der Aussage des führenden Zaptieh Miletinski potok heisst und knapp westlich unter dem Stolac entspringt. Schon daraus ergibt sich, um wie viel ausgedehnter das Quellnetz des Kolima ist, als es auf der Karte erscheint Aus diesem Bache führt der Weg erst hinüber in's Quellgebiet der Ossanica. Die Bogovica-Planina über Bogovic westlich hängt zusammen mit dem Klek, unter dessen nordöstlichen Ausläufern das Dörfchen Zorovic „pod Klekom“ liegt, nördlich oder nordnordwestlich von welchem auf der

Bogovic, kommt ein Bach zwischen der Bogovica-Planina und dem nördlich daran anschliessenden Klek herab. Er führt zahlreiche Geschiebe von rothen Sandsteinen, rothen Conglomeraten, eigenthümlichen, grösstentheils aus schwarzem Hornstein bestehenden Breccien, rothen Schiefern u. s. w., also alles Gesteine, die gewiss den obersten, jungpaläozoischen und untertriadischen Niveaus des Schiefercomplexes entsprechen müssen. Aehnliche Gesteine findet man auch in dem Seitenbache der Prača, in welchem der von Han Orahovica nach Prača herabführende Weg zunächst gelangt. An beinahe allen übrigen Stellen, an welchen aus den paläozoischen Thonschiefern in jüngere Bildungen aufgestiegen wurde, schien es, als ob diese rothen Sandsteine und Conglomerate fehlen und über dem carbonischen Thonschiefer unmittelbar rothe und grüne Schiefergesteine des Werfener Niveaus folgen würden, was wohl grösstentheils den ungünstigen Aufschlüssen in diesem aus weichen Gesteinsmassen aufgebauten Gebiete zuzuschreiben ist. Einer bemerkenswerthen Ausnahme ist indessen noch zu gedenken: Es ist bereits bemerkt worden, dass der Kalkzug des Klek die Schiefergebiete von Foča und Prača trennt. Der Kalk desselben ist ohne Zweifel ebenso wie jener der isolirten Schollen Bogovica-Planina und Stolac-Brdo dem südlichen Schiefergebiete regelmässig aufgelagert. Gegen Norden dagegen fällt der Kalk des Klek steil ein und stösst hier offenbar an eine grosse Dislocationslinie, denn man trifft in gleicher Höhe wie im Süden, resp. Südosten, auch im Norden des Klek nahe an dem scheinbar darunter einfallenden Kalke die schwarzen paläozoischen Thonschiefer wieder und steigt aus ihnen erst zu dem flachen, aus Werfener Schiefer bestehenden Kamme, auf dem der Orahovica-Han liegt, hinan. An der Grenze zwischen Thonschiefer und Werfener Schiefer aber passirt man südlich von Han Orahovica am Anstiege eine schmale, geringmächtige Zone von schwarzen plattigen Kalken, die sich aus den Thonschiefern ganz allmälig zu entwickeln scheinen und welche ganz erfüllt von Petrefacten sind, die leider so fest mit der Gesteinsmasse zusammenhängen, dass es schwer wird, einigermassen erkennbare Stücke davon zu gewinnen.

Am zahlreichsten dürften Bivalven daraus zu erhalten sein, ein ziemlich vollständiges Exemplar einer solchen könnte vielleicht als

Cardiomorpha spec.

angeführt werden. Ein Bruchstück eines Cephalopoden erinnert lebhaft an

Cyrtoceras rugosum Flem.

des Kohlenkalkes von Visé. Einzelne Platten sind ganz bedeckt mit

Höhe der Han Orahovica bei einer zerstörten Karaula steht, die wohl der auf der Karte bei der Höhenangabe 682 (1395) angegebenen entspricht. Von dieser Stelle nach Nord führt der Weg thalab zur Prača und passirt keine Höhen mehr, am allerwenigsten den Klek selbst, der bereits südlich davon links blieb. Andererseits steht der Klekzug sowohl im Zusammenhange mit dem Ostende der Gorena-Planina, als auch (wenn auch vielleicht etwas aus der Richtung nach Süd vorspringend) mit dem Klekzuge südlich des unteren Pračalaufs. Die nothwendig daraus erfolgenden Unrichtigkeiten in der Colorirung der Karte ergeben sich aus diesen Bemerkungen, insbesondere existirt ein Zug paläozoischer Gesteine zwischen Bogovica-Planina und Klek nicht!

Fossilauswitterungen, unter denen neben Durchschnitten von Crinoiden besonders auffallen Durchschnitte von

Bellerophon spec.

und massive belemnitenförmige Körper, aber ohne deren strahlige, späthige Structur, die hie und da noch feine Längsberippung ihrer Oberfläche, sowie Andeutungen von Querstreifung zeigen und wohl kaum etwas anderes als Reste von

Aulacoceras spec.

vorstellen können. Sie finden sich auch schon in einzelnen Exemplaren in den obersten Lagen der Thonschiefer. Der eigenthümliche Charakter dieser Fauna, sowie die Lagerung der dieselbe enthaltenden Schichten machen es wohl sehr wahrscheinlich, dass man es hier mit einem Aequivalente der südalpinen Bellerophonschichten zu thun habe. Einem ganz analogen Niveau dürften die oben erwähnten, in Verbindung mit Gypsen und Rauchwacken auftretenden petrefactenführenden schwarzen Kalke von der Ramabrücke unterhalb Prozor und schliesslich wohl auch die Rauchwacken von Podhum, Dobrkoviči u. s. w. angehören.

Mit diesen Bemerkungen ist das über das paläozoische Terrain Mitzutheilende erschöpft und es kann zur Besprechung der mesozoischen Ablagerungen übergegangen werden. Es erscheinen auf der Karte im Bereiche dieser folgenden Ausscheidungen: Werfener Schiefergesteine in Verbindung mit den unterlagernden, bereits zuvor behandelten jungpaläozoischen Niveaus, also den rothen Sandsteinen und Conglomeraten, Rauchwacken, Gypsen und Bellerophonkalken; ferner triassische Kalke; jurassische Kalke; Kreidekalke und Flyschgesteine. Wir beginnen mit den untertriassischen Schiefern.

Werfener Schiefer.

Bei der Betrachtung derselben soll die Reihenfolge eingehalten werden, welche bei der Erörterung über die paläozoischen Gesteine massgebend war.

Auf der Route von Sarajevo über Pazarič und Tarćin nach Konjic trifft man zum ersten Male im Thale der Zujevina unterhalb Hadžič-Han schwarze, zum Theile schiefrige, weissadrige Kalke; ein bedeutenderer Aufschluss liegt gleich oberhalb des genannten Hans an der Strasse, auch hier sind dieselben zum Theile thonschieferartig entwickelt und matt glänzend. Unterhalb des Hans im ersten Aufschlusse ist das Einfallen derselben ein sehr flach nordöstliches, oberhalb des Hans dagegen ein südwestliches und darüber liegt hier heller Kalk am unteren Ende der Thalausweitung von Hadžič. Die schwarzen Kalke und Schiefer wurden an Ort und Stelle als untertriassisch angesprochen, ob mit Recht, muss dahingestellt bleiben. Die weiter thalaufwärts folgenden Aufschlüsse aber schienen dafür zu sprechen. Unterhalb Dopovag nämlich stehen grünliche und violette Schiefer an, darüber fällt eine geringe Partie schwarzer Kalke in etwa südwestlicher Richtung ein und über ihm lagern Massen hellen Kalkes,

die alle Höhen um Gradac bilden, während in der Thalausweitung von Gradac selbst eine schwache Terrainwelle durchrissen zu sein scheint, so dass die rothen und grünen, wahrscheinlich dem Werfener Niveau angehörenden Schiefer in grösserer Mächtigkeit wieder zum Vorschein kommen. Die weissen Kalke der Höhen heben sich auf dem Badalovic-Rücken gegen Westen hin ziemlich bedeutend und in der Längseinsenkung von Pazarič und Tarčin treten an den Wegeinschnitten hie und da zersetzte röthliche Schiefer auf, die wohl das Vorhandensein einer Werfener Schiefer-Unterlage im Thalboden und an den Abhängen verrathen.

Der bereits oben erwähnte holzartige, mit knolligen dunklen Kalken vergesellschaftete Schiefer an den Serpentinen der Strasse zum Ivansattel dürfte wohl ebenso dem Niveau des Werfener Schiefers zufallen, da die Kalkeinlagerungen vollkommen den Kalken dieses Niveaus bei Jablanica gleichen. Weiterhin gehört ohne Zweifel hieher der über dem alten Schieferterrain und unter den Dolomiten von Konjic liegende röthlich gefärbte Hügelzug des Tešanicathals oberhalb Han Orašac.

Im Thale der Neretvica wurden bei Podhum und Dobrkoviči (der über dem rothen Verrucano folgenden Rauchwacke aufgelagert) Schiefer beobachtet, die theilweise ungewöhnlich alt aussehen, theilweise aber Werfener Schiefern, denen sie auch in ihrer Position am besten entsprechen, gleichen. Insbesondere erinnert Färbung und Gesteinscharakter der obersten Lagen in der Schlucht hinter dem Pfarrhause von Podhum an Werfener Gesteine; es sind rothe, mehr sandige und grünlich-gelbe, mehr kalkige Lagen, von denen insbesondere die letzteren eine auffallende Uebereinstimmung mit den Naticellenführenden kalkigen Platten des Werfener Schiefers der Nordalpen zeigen; auch in ihnen sind Petrefactenspuren in Gestalt kleiner späthiger Knollen zu erkennen; der ganze Complex darf wohl als durch Zerrung und Streckung (vergl. das oben gegebene Profil!) unkenntlich gewordener Werfener Schiefer aufgefasst werden.

Mächtiger entwickelt sind die Werfener Schiefergesteine am rechten Ufer der Neretvica unterhalb Podhum, wo sie die Gehänge in der Nähe der Einmündung des Bukvicabachs bilden und von da unter die Kalkplatte der Bogšavica-Planina ansteigen. Weiter nördlich gegenüber Podhum werden sie von hochliegenden Tertiärmassen überdeckt; steigt man aber aus dem Neretvicathale über den trennenden Rücken in's Bukvicathal hinüber, so trifft man in der Thalspalte dieses Baches und weiterhin in dessen westlichen Quelladern in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen die Werfener Gesteine wieder an, tiefer als rothe und grünlich-graue, meist feingefältelte Schiefer, darüber an der Höhe des Sattels gegen das Thal von Grevičič, schon nahe dem Fusse der Bogšavicafelsen, als graue kalkigschiefrige Gesteine mit Petrefactenspuren, in der Entwicklung von Jablanica also. Von da hinab zur Narenta breitet sich ein ausgedehntes Schieferterrain aus, über dem als isolirte Schollen die Bogšavica, der Klek und die dessen westliche Fortsetzung bildende Kalkpartie liegen, während von der Klekastjena an Rama-aufwärts sich wieder eine zusammenhängende Kalkdecke einstellt, die bei muldenförmiger Lagerung im Südflügel durch die Höhen der Klekastjena und des Šibeník, im Nordflügel durch die Berge Vrata und

Štosjed bezeichnet wird; der Nordflügel setzt durch einen Kalkkamm ansteigend ununterbrochen zu den Höhen der Raduša-Planina fort, während sich der Kalk des Šibeník durch die plattenförmig ansteigende Maljevica-Planina gegen Süden mit dem Hochgebirge des Vran verbindet. Im Norden sowohl wie im Süden kommt unter den Schichtköpfen der Kalkmulde die Werfener-Schiefer-Unterlage zum Vorschein, im Norden als Fortsetzung der Aufschlüsse von Podhum, im Süden als die nordwestliche Verlängerung der Aufbruchlinie Glavatičevo-Konjic. Nur in der Umgebung der Bogšavica und des Klek fehlt die Kalkdecke stellenweise bereits vollständig und der Werfener Schiefer des nördlichen Flügels reicht, ohne bedeckt zu sein, in die südlichen Aufschlüsse herüber.

Im Norden fehlen westlich von der Neretvica genauere Beobachtungen über das Auftreten des Werfener Schiefers; er reicht aber ohne Zweifel in den Thälern der Banjalučica und Radava noch einmal tief herab, um dann über die Wasserscheidehöhen in's Vrbas-Thal hinüberzuziehen. Desto zahlreichere Beobachtungen liegen vor über den südlich unter der inneren Kalkmulde des Ramagebiets auftauchenden Werfener Schiefer und dessen Fortsetzung gegen Südosten. Der Šibeníkberg ist nur durch die von der Rama ausgenagte Schlucht von der Maljevica, die tafelförmig über dem Schieferterrain liegend flach gegen Süden ansteigt, getrennt. Ein zweifelhafter, nur nach der Gehängfarbe eingezeichneter Fleck von Werfener Schiefer am Südgehänge des Kulivretrückens sei nur nebenbei erwähnt. Im Gebiete der Mittelrama sind die Aufschlüsse des Schiefers ebenfalls nur ungenügende. Von Prozor hinab zur Rama trifft man an den Bergabhängen unter der Kalkdecke, da, wo der Werfener Schiefer zu erwarten wäre, nur Tertiärschutt und Mergel angelagert, unter dem nur sehr selten Spuren rother sandiger Schiefer auftauchen. Dafür führt der unterhalb der Ramabrücke von Süden her einmündende Šerinpotok ausser Eruptivgesteinen beinahe nur Werfener Schiefer und es dürfte ein Profil längs desselben und über die Höhen in's Doljančathal hinüber wohl bessere Aufschlüsse geben. Die bei Prozor hochliegende Kalkdecke senkt sich östlich an dem Orte Duge vorbei in höchst auffallender Weise, als ob sie verbrochen wäre, in die Tiefe hinab und zwingt die Rama, welche eben erst mit der Durchnagung derselben zwischen Šibeník und Maljevica fertig geworden, abermals in einer wilden, steilwandigen Schlucht durch dieselbe sich ihren Ausweg zu bahnen. Erst an der Stelle, an welcher die Radava und Banjalučica einmünden, beginnt sich der Kalk wieder zu heben, steigt in einem schroff hervortretenden Schichtkopfe zur Klekastjena an und unter ihm tritt wieder der Werfener Schiefer hervor. Etwas oberhalb des kleinen, nahe vor dem scharfen Buge der Rama hier aus Südwesten herabkommenden Baches stösst man zum ersten Male auf rothes, sandiges und grünlich-graues schiefriges Gestein, welches

Myacites fassaensis Wissm. und
Avicula Clarai v. Buch.

führt. Dünne Platten röthlich-grauen und hellgrauen Kalkes entwickeln sich im Schiefer, welche

Naticella costata Mstr.

enthalten. Ein auffallendes, ganz an nordalpine Vorkommnisse erinnerndes Gestein wird gebildet von stärkeren Lagen eines übrigens ganz gleichen Kalkes, an deren Oberfläche sich sehr oft die Naticellen, im Inneren aber nichts anderes als Jugendexemplare einer

Avicula spec.

zeigen. An dieser Stelle liegt auch ein Eruptivgestein im Niveau des Werfener Schiefers. Es ist ein Melaphyr- oder Diabasporphyrit, welcher petrographisch recht gut mit den Geschieben des südlich von Prozor in die Rama mündenden Šerinpotok übereinstimmt. Diese Geschiebe stammen aller Wahrscheinlichkeit nach zum Theil wenigstens aus einem ähnlichen Niveau, wobei allerdings vollständig unentschieden bleibt, ob sie als Lagen oder als intrusive Massen vorkommen.

Das Schieferterrain setzt Rama-abwärts in mehrfachen welligen Biegungen fort, wird nördlich vom Laufe des Triešćani-Thals von einer vom Klek herüberziehenden Kalkplatte überdeckt, trägt auch südlich von diesem Thale noch einen Kalkrücken und ist in diesem Thale selbst unter der ersterwähnten Kalkplatte zunächst als graues, dünngeschichtetes, kalkiges Gestein, tiefer in grosser Mächtigkeit als sandiger und glimmeriger rother Schiefer entwickelt. In letzterem sollen Goldbergbaue bei Triešćani bestanden haben, deren angebliche Lage mir von dem katholischen Pfarrer P. M. Frankovič gezeigt wurde, an einem Abhange, der weit und breit aus dem erwähnten typischen, rothen, sandigen Werfener Schiefer besteht, dessen Schichtflächen mit goldig flimmernden Glimmerblättchen bedeckt sind und gerade hier auch undeutliche Petrefacten führen. Da südlich von der Triešćanka über dem Werfener Schiefer abermals ein Kalkrücken liegt, so reichen wohl die Aufschlüsse in dem kurzen Stücke des Ramalaufs bis zu deren Einmündung in die Narenta kaum mehr in sehr tiefe Horizonte hinab, worüber schon oben einige Bemerkungen mitgetheilt wurden.

Das Rama-Schiefergebiet hängt, wie bereits erwähnt, zusammen mit den Schieferaufschlüssen, die an der Narenta abwärts von Ostražac bis Dolnia Jablanica reichen. Es ist bereits oben angeführt worden, in welcher Entwicklung die Werfener Schiefer hier erscheinen; es herrscht nämlich hier knolliger Kalk mit schiefrigen Zwischenlagen, insbesondere um Jablanica selbst. An der Paprazstrasse enthält der Kalk ganze Bänke voll Petrefacten, Gasteropoden sowohl, als Bivalven, unter welchen man gerippte Myophorien zu erkennen glaubt. In seinen höheren Partieen zwischen Podbreže und Dolnia Jablanica führt der Kalk zahlreiche Einlagerungen von grauen, zum Theil sehr ebenflächigen, zum Theil knolligen Schiefern, deren letztere ihre Beschaffenheit dem Vorhandensein zahlloser Versteinerungen verdanken, von denen jedes Stück von einer kalkigen Hülle umschlossen wird, gleichsam als seien sie vor ihrer Einbettung im Schiefer in einem Kalkschlamme gerollt worden; thatsächlich dürfte jedoch diese Erscheinung auf die Auflösung der Kalkschalen zurückzuführen sein. Es wurden in diesem Gesteine gesammelt:

Naticella costata Mstr.
Myophoria fallax Seeb. (*M. costata Zenk.*)

Gervillia aff. costata Schloth.
Gervillia spec. (eine ziemlich stark gewölbte Form).

Weitaus am häufigsten ist die Myophoria. Aehnliche Vorkommnisse sind auch in den Alpen bekannt, keines stimmt aber besser mit der Entwicklung von Jablanica überein, als der Werfener Schiefer von Isgora südlich bei Gayrach in Krain, woher die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt Stücke schwarzen Kalks und grauen Schiefers von ganz gleicher petrographischer Beschaffenheit besitzt, die in ganz analoger Erhaltungsweise die *Naticella costata*, die gerippte *Myophoria* und eine mit der erstgenannten *Gervillia* identische Form einschliessen.

Höher oben an der Narenta, unterhalb Ostražac, finden sich nur mehr Einlagerungen des Kalkes vom Papraz in den Werfener Schiefern, die hier unterhalb einer von der Bogšavica über die Narenta setzenden nach NO. geneigten Kalkscholle zum Vorschein kommen. Dass die Kalke von Jablanica auch nördlich von der Bogšavica um Grevičič zu finden seien, sowie dass sie ober Trieščani auftreten, wurde bereits bemerkt. Auch die knolligen Kalkeinlagerungen im Schiefer des Ivan-Sattels dürften hieherzuzählen sein.

Es ist nach den herrschenden Terrainverhältnissen kaum zu bezweifeln, dass der Werfener Schiefer von unterhalb Ostražac über die Höhen von Dobrigošče längs des Fusses des Prenj-Hochgebirges nach Osten weiterzieht, dass die Lage der Orte Dbar, Zaslivlje u. s. w. diesem Zuge entspricht und dass somit ein unmittelbarer Zusammenhang besteht zwischen den Aufschlüssen der Rama und Narenta bei Jablanica und jenen in Südosten von Konjic.

Wenn man südöstlich von Konjic gegen die Höhen von Turia hinaufsteigt, so bemerkt man, dass der Werfener Schiefer von Westen her in breitem Zuge zwischen den Abhängen des Hochgebirges und den Dolomiten von Konjic durchstreicht. Er liegt offenbar regelmässig unter den Kalkmassen des Hochgebirgs, reicht aber dagegen nicht mehr regelmässig, wie weiter im Westen, auch unter die nördlich von ihm bleibenden Kalke beziehungsweise die Dolomite von Konjic hinab, sondern ist von diesen offenbar durch eine Längsstörung geschieden, welche sich von da nach Südosten weiter verfolgen lässt. Der Dolomit von Konjic, welcher unterhalb Bradina, von den Höhen sich herabsenkend, das Schieferterrain überlagerte, liegt bei Konjic selbst tiefer als der Werfener Schieferzug, der sich im Süden davon als Fussgestell des Hochgebirges heraushebt, und zwar ist der Niveauunterschied hier bei Konjic ein unvermittelter und dabei so bedeutend, dass am linken Narentaufer südöstlich von der Stadt schwarzer paläozoischer Thonschiefer unter dem Werfener Horizonte erscheint, während am rechten Ufer gegenüber der Dolomit bis zum Flussbette hinabreicht.

Bei Turia wurden ausgewitterte Exemplare einer *Gervillia* auf kalkigen, an die Naticellenplatten des nordalpinen Werfener Schiefers erinnernden Gesteinsstücken gefunden. Die Aufschlüsse des Schieferzugs reichen hier hoch hinauf, bis weit über die Dörfer Turia und Bjela. Gegen Osten zieht der Werfener Schiefer über den Sattel,

welcher den Weg von dem Bjelathale nach Borke übersetzt und führt hier in seinen oberen, gelblichgrün gefärbten, knolligen, kalkigen Lagen

Naticella costata Mstr. und
Gervillia spec.

Im Norden wird er längs des Thales von Borke von Dolomithöhen begleitet. Ein weiterer Aufschluss seiner obersten Niveaus liegt südlich über dem See von Borke (Jezero), da wo der Weg in den tiefen Kessel des Sees hinabzusteigen beginnt. Hier findet man abermals Kalkplatten, deren abgewitterte knollige Oberflächen ausser von grossen Gervillien von Gastropoden bedeckt sind, in denen sich trotz ihrer sehr schlechten Erhaltung der

Turbo rectecostatus v. Hauer

noch mit Sicherheit erkennen lässt. Der Abfluss des Sees hat sich durch den nördlich liegenden Dolomit seinen Weg gebahnt. Es ist als ziemlich sicher anzunehmen, dass der Werfener Schiefer-Zug von hier an der Basis des Hochgebirges in der Richtung gegen Glavatičevo fortsetzt, dessen unmittelbare Umgebung immer noch aus den Dolomiten von Konjic besteht. Ein paläontologisch vielversprechender Aufschluss des Werfener Schiefers dagegen liegt südöstlich oberhalb Glavatičevo im Einrisse des Červanj- und Gradovi-Potok. Wenn man von dem genannten Orte den Weg gegen Nevesinje einschlägt, so passirt man im Cervanj-potok zunächst anscheinend verstürzte Kalkmassen, gegen den Krstac-Kamm ansteigend aber gelangt man in sehr mächtigen Werfener Schiefer von vorherrschend kalkiger Entwicklung, meist aus hellgrauen Kalkplatten mit schiefrigen und sandigen, graulichgrünen Ablösungs- und Schichtflächen bestehend, petrographisch lebhaft an die Gesteine von Vrello in Südkroatien erinnernd. Es finden sich hier

Tirolites aff. Cassianus Münst.
Tirolites aff. Muchianus v. Hauer,

der erstere durch stärkere und spitzere Knotung, der letztere durch den viel mehr aufgerollten Bau von der ihm zunächst verwandten Art abweichend. Die diese Cephalopoden an der Oberfläche führenden hellgrauen, oft etwas sandigen und glimmerigen Bänke sind im Innern meist ganz erfüllt von nicht verdrückten Exemplaren der

Naticella costata Mstr.,

welche aber auch als Auswitterung im deprimirten Zustande neben undeutlichen Aviculen auf der Oberfläche anderer, mehr schiefriger Kalkbänke erscheint. In denselben Gesteinen fehlen auch Myacitenartige Formen und Gervillien nicht, sind aber grösstentheils sehr undeutlich erhalten.

Mit diesem Aufschlusse scheint der Werfener-Schiefer-Zug von Rama-Konjic sein Ende erreicht zu haben, denn nicht weit oberhalb Glavatičevo vereinigen sich die von Konjic Narenta-aufwärts in ungleichem Niveau liegenden Dolomite, der im Norden des Schieferzugs tiefer liegende und der Hangenddolomit des Zuges, zu einer einzigen Dolomitmasse, über welcher zu beiden Seiten der Narenta von Glava-

tičevo aufwärts jüngere Bildungen ruhen. Es kann somit zur Besprechung der dem östlicher gelegenen Aufschlussgebiete zufallenden Werfener Schiefer übergegangen werden.

Das östliche Vorkommen des Werfener Schiefers.

Bei der Besprechung der paläozoischen Gesteine ist des Vorkommens der die obersten Horizonte des Gebietes bildenden Werfener Schiefer schon vielfach gedacht worden. In der That ist bezüglich der Verbreitung dieser Bildungen in den östlichen Aufschlüssen nur hinzuzufügen, dass dieselben nicht wie die paläozoischen Gesteine auf das Wassergebiet der Drina beschränkt bleiben, sondern an mehreren Stellen über die Wasserscheidehöhen in's Bosna-Quellgebiet hinübergreifen. Als solche Stellen sind insbesondere zu nennen: der Rogoj-Sattel zwischen der Dobropolska-Bistrica und der Železnica, und der Sattel von Pale zwischen dem Prača- und Miljačka-Gebiete. Es sind also sehr ausgedehnte Aufschlüsse von Werfener Schiefern in den Thälern der südöstlichsten Zuflüsse der Bosna zu verzeichnen.

W e r f e n e r S c h i e f e r a n d e r M i l j a č k a. Das Gebirge in der Umgebung der Landeshauptstadt Sarajevo wird gebildet aus einer nicht allzumächtigen, mehrfach gebogenen Kalkdecke, welche gegen Norden hin bei schwachem, südlichem Einfallen flacher liegt, gegen Süden jedoch an den Gehängen des Trebevič steiler aufgebogen nach Nordosten einschiesst und dergestalt eine Art Mulde, welcher der untere Lauf der Miljačka annähernd entspricht, vorstellt. Diese Kalkdecke ist von zahlreichen Wasserläufen durchfurcht, die insgesammt oberhalb und bei Sarajevo in die Miljačka sich ergiessen, welche endlich, die malerischen Felsen der Castell-Stadt umfliessend, aus den Engen innerhalb der Stadt Sarajevo selbst in das weite Serajskopolje heraustritt. In den Thaltiefen der Miljačka und Moščanica, sowie in der südlich von Sarajevo vom Trebevič herabkommenden Bistrica wird unter der Kalkdecke an vielen Stellen ein Gestein sichtbar, welches vorherrschend den Charakter eines feineren oder gröberen, weissen Glimmer führenden Sandsteins besitzt, öfters auch conglomeratartig wird, meist hell, weiss, gelblich, grünlichgrau oder röthlich gefärbt, auf seinen Schichtflächen oft mit Pflanzenspreu überdeckt ist, zahlreiche glänzende, grünliche, mergelige, plattgedrückte Einschlüsse führt, und sehr oft mit mehr mergeligen oder sandigthonigen Schichten wechsellagert. An und für sich schon sehr mürber und weicher Natur, wird es in Folge seiner wasserhaltenden Beschaffenheit noch mehr angegriffen und ist daher nur selten in einem besseren Aufschlusse in der nächsten Nähe von Sarajevo frisch zu sehen, zudem meist von dem Gehängschutte verdeckt. Im Thale der Miljačka selbst konnte es nur an wenigen Punkten beobachtet werden, so vor allem am linken Abhange, am Wege nach Pale, wo es halbwegs zur Ziegenbrücke an der Stelle, an welcher ein kleiner Giessbach durch die Felsen herabkommt, neuerlich durch die Strassencorrecturen entblösst wurde. Weiter thalaufwärts gelangt es wohl nur zufällig durch Abrutschungen des Gehängschuttes an die Oberfläche, wurde aber auch hier an einzelnen Punkten, so oberhalb des

Lapišnica-Zuflusses am rechten Ufer beobachtet. Dagegen finden sich Spuren in der Tiefe des Miljačka-Thals unter dem Castelle und noch weiter abwärts am linken Ufer, wo es nahe der Badeanstalt als kleiner Sattel unter der letzten Kalk-Anhöhe auftaucht. Besser aufgeschlossen als in der Miljačka ist das Gestein in dem kleinen Bistrica-Bache; hier findet man es, im Bachbette selbst aufsteigend, noch innerhalb der Häuser der Stadt und in grösserer Menge etwas höher, südöstlich von den obersten Häusern. Im Ganzen und Grossen hat dieses Gestein nicht viel an sich, was an Werfener Schiefer erinnert, nachdem aber bei einem ersten Besuche der letzterwähnten Stelle eine kleine Myacitenähnliche Form darin gefunden worden war, gelang es später, hier einige Stücke mit besser erhaltenen, typischen Werfener-Schiefer-Petrefacten zu sammeln. Die von hier stammenden Arten sind:

Avicula cfr. Clarai v. Buch.
Myacites fassaensis Wissm.
Lingula spec.

Die *Avicula* ist unzweifelhaft eine Werfener Schiefer-Form, aber nicht genügend erhalten, um zu unterscheiden, ob sie nicht etwa eher der *A. aurita v. Hauer* angehört. Sehr häufig in dem Gesteine ist die *Lingula.* Es ist mir von alpinen Vorkommnissen keines bekannt, welches besser mit dem Gesteine von Sarajevo stimmen würde, als jenes vom Malvrch nördlich von Weixelburg in Krain, einem von Lipold zuerst genannten Fundorte. Am Arikogel bei Hallstatt wurden durch v. Mojsisovics bekanntlich Lingulasandsteine als Einlagerungen in den tiefsten Niveaus des Werfener Schiefers nachgewiesen, bei Sarajevo gehören diese Lingulasandsteine ganz gewiss den höchsten Niveaus dieser Schichtgruppe an. Eine ganz interessante Analogie mit dem bosnischen Vorkommen bietet eine von Herrn F. Teller im Sommer 1879 entdeckte Localität südöstlich von Meran (Fahrerhöfe bei Mölten), wo ein bis auf etwas grössere Festigkeit mit dem Sandsteine von Sarajevo sehr gut übeinstimmendes Gestein, welches ebenfalls Pflanzenspreu auf den Schichtflächen und auch Lingulen führt, in den obersten hier noch vorhandenen Niveaus des Werfener Schiefers auftritt.



a Moščanicabach, *b* Strasse nach Mokro, *c* Na Reš-Planina, *d* Castell Serajevo, *e* Miljačkathal, *g* Trebevič — 1 Werfener Schiefer, 2 Triaskalk.

Unter den nördlichen Schichtköpfen der muldenförmig gelagerten Kalkdecke bei Sarajevo taucht der Werfener Schiefer in grösserer Mächtigkeit auf. Schon am Wege zur Mošanica-Brücke an der Višegrader Strasse stösst man, nicht weit hinter dem Castell, auf lose Stücke

von Werfener-Schiefer-Gesteinen, die sehr petrefactenarm zu sein scheinen und nur selten Steinkerne von Myaciten führen. Von da streicht der Werfener Schiefer in einem breiten Zuge, in welchem die Strasse nach Mokro führt, nach Nordost und scheint im Norden in einer scharfen Bruchlinie geradlinig an den Kalkabhängen des Mrkvine brdo und der Bjelava-Planina abzustossen. Das Gestein ist hier vorherrschend grober, hellfarbiger, dickbankiger Sandstein, mit mehr schiefrigen, auf den Schichtflächen feinvertheilte Pflanzenreste führenden Zwischenlagen wechselnd. Gegen Süden zieht er an den Seitenbächen der Miljačka und an dieser selbst weit unter die Kalkplateaus des Nareš-Berges und der östlich anschliessenden Höhen hinab. Eine noch bedeutendere Oberflächenverbreitung gewinnt der Werfener Schiefer bei Mokro, wo er bis hoch unter die Felsmauern der Romanja-Planina hinanreicht, gegen Süden aber höchstwahrscheinlich über den flachen Sattel der Bergdörfer Jelovac und Jasen in's Pološčica-Thal und von da ebenso in das Prača-Quellgebiet hinübergreift. Das lässt sich wenigstens aus den von Boué über die Reiseroute Goražda-Pale-Sarajevo mitgetheilten Daten mit hinlänglichem Grunde vermuthen. Aus diesen Daten (a. a. O. Sitzber. W. Ak. 1870) sei entnommen, dass von Prača an in der Richtung auf Sarajevo die (paläozoischen) Schiefer mit dichtem Kalk wechsellagern, so in den nördlichen Seitenthälern der Prača (Grasanica und Grabovica). Dann folgt ein Bergrücken aus rothem und weissem Sandstein mit Quarzconglomerat (wohl der Prčavrch?) In dem sehr breiten und offenen Thale von Kollischitza (Koledič?) trifft man Sandstein und Schiefer und diese Verhältnisse scheinen bis Pale die gleichen zu bleiben. Es sei gleich hier erwähnt, dass Boué in derselben Arbeit pag. 230 auch des Werfener Schiefers zwischen Sarajevo und Mokro gedenkt und zwar sagt er wörtlich: „Nördlich von Sarajevo, gegen Mokro, kommt man wieder deutlich in eine Triasgegend, die an den Seiten der Thäler wie anderswo aus Abwechslungen von rothen, grünlichen und grauen Sandsteinen, mit viel Schieferthon, besteht."

Bei Mokro selbst reicht der Werfener Schiefer sehr hoch hinauf, ist zumeist so wie bei Serajevo entwickelt, roth oder grau von Farbe, Sandstein und Quarzit, tiefer auch hie und da vom Aussehen typischer alpiner Werfener Gesteine. An der Stelle, wo die Višegrader Strasse die Kalkwand des Romanja-Plateaus schneidet, ist die Mächtigkeit des Kalks eine so geringe, dass es den Anschein gewinnt, als würde der tiefste Theil der Einsenkung des Romanja-Plateaus bei Han na Romanji ebenfalls den Werfener Schiefer erreicht haben, wofür auch das Vorhandensein von Quellwasser an dieser Stelle spricht.

Die Abstürze der Romanja gegen das anmuthige Thal von Mokro mit ihren sanften, schön bewaldeten unteren Gehängen und ihren senkrecht emporstrebenden Felswänden, die sich in vielfach unterbrochener Kette darüber aufbauen, erinnern landschaftlich ausserordentlich an die Abhänge des Gahns oberhalb der Bahnlinie Gloggnitz-Payerbach. Was vom Westabsturze der Romanja zu sagen ist, gilt auch von ihrem Südabsturze, der grösstentheils schon dem Quellgebiete der Prača angehört. Bevor zu diesem übergangen wird, muss aber noch des

zweiten Aufschlusses von Werfener Schiefern im Bosnagebiete, jenes im Železnicathale, gedacht werden.

Werfener Schiefer im Železnicathale und in der Zagorie. Von der Stelle, an welcher die Železnica in den südöstlichsten Winkel des Serajskopolje eintritt, wendet sich der nach Trnova führende Weg über die Höhen im Westen des Flusses und steigt von diesen etwas unterhalb des Dorfes Kievo wieder ins Thal hinab. Von der Höhe des zu überschreitenden Kammes bemerkt man, dass das an den Trebevič im Süden anschliessende niedrige Gebirgsland aus einer Anzahl dem Trebevičzuge parallel nach Südost streichenden Kalkketten besteht, die im Allgemeinen in südlicher Richtung einfallende Schichten besitzen und in deren Zwischenthälern wohl hie und da noch Werfener Schiefer aufgeschlossen sein mag, da schon bei Serajevo die Kalkdecke eine verhältnissmässig dünne ist. Gegen Südosten hin vereinigen sich diese Kalkzüge mehr und mehr zu einer hohen plateauförmigen Kalkmasse, der Gola Javorina. Die Höhe, auf welcher man steht, besitzt an ihrer Südseite steile Felswände von hellem Kalke, welche Schichtköpfen entsprechen. Beim Abstiege in das oberhalb dieser Stelle weite und flache Thal der Železnica erscheint unter diesen hellen Kalken Rauchwacke und Werfener Schiefer. Zunächst fanden sich lose umherliegende Platten eines röthlich-grauen, sehr glimmerhältigen Sandsteinschiefers, in denen neben den auch anderwärts auftretenden Myaciten und dem flachen glatten Pecten mit stark abgesetzten Seiten, der gemeiniglich als

Pecten discites Schloth.

angeführt zu werden pflegt, eine Anzahl anderer Formen sich einstellen, die nicht näher bestimmt werden konnten und wohl noch nicht beschrieben sind. Es sind insbesondere stark gewölbte, ein wenig ungleichseitige Bivalven mit ziemlich stark, aber ungleich entwickelten Ohren, bei denen man schwer entscheiden kann, ob der Name Avicula oder Posidonomya oder Pseudomonotis oder aber Aviculopecten der passendste für sie sei; ferner anscheinend völlig gleichseitige an Pectunculus erinnernde Formen; sodann ein sehr flacher, äusserst zart längsgestreifter Pecten; endlich wieder eine Lingula. Tiefer gegen das Thal steht Rauchwacke an in Verbindung mit graulich-grünen, knolligen Schiefern, welche stellenweise kalkig werden und sich zu den bekannten Kalkplatten der oberen Naticellen führenden Niveaus entwickeln. Auch hier fehlt

Naticella costata Münst.

nicht, sondern erscheint sowohl als Auswitterung auf den knolligen, durch schiefrige Partieen getrennten Schichtflächen der hellgrau gefärbten Kalkplatten, als auch im Schiefergesteine selbst, bei dessen Verwitterung sich die einzelnen, in ihm eingebetteten Knöllchen, jedes eine verdrückte Naticella, leicht herauslösen lassen. Gestein sowohl als Fauna gleichen hier aufs genaueste dem Vorkommen von Glavatičevo an der Narenta.

Von dieser Stelle thalaufwärts herrscht der Werfener Schiefer und in den Hohlwegen bei dem kleinen Orte Jablanica stösst man abermals auf einen Punkt, an welchem derselbe durch reiche Petrefacten-

führung ausgezeichnet ist. In gelblich-grauen, kalkig-schiefrigen Lagen finden sich hier, auf den Schichtflächen ausgewittert

Naticella costata Münst.
Myophoria fallax Seebach.
Gervillia spec.;

in rothem und gelblichem, sandig-glimmerigem Gesteine dagegen

Avicula Clarai v. Buch.
Myacites fassaensis Wissm.,

die erstgenannte Art in ganz besonders schönen, typischen Stücken.

Das Auftreten und die Beschaffenheit der Werfener-Schiefer-Gesteine erinnert äusserst lebhaft an das Vorkommen derselben an einigen sehr bekannten niederösterreichischen Fundorten der Umgebung von Grünbach.

Die Aufschlüsse setzen thalaufwärts sowohl längs des Laufes der Presnica, als auch längs der Železnica fort, sind aber an einzelnen Stellen daselbst stark mit Blockmassen der höher liegenden Kalke überschüttet und zum Theile sogar durch ungeheuere, in verstürzter Lage befindliche Partieen jener Kalke gänzlich verdeckt. Als eine solche verstürzte Masse muss wohl auch jene betrachtet werden, welche die Thalengen der Medjustjene bildet; an ihrer Südgrenze schneidet der höher liegende Werfener Schiefer sehr scharf ab. Fraglicher ist eine zweite Kalkpartie, die zwischen Ilovica und Kišelica auftaucht und thatsächlich von den Schiefergesteinen, unter denen in ihrer Nähe auch älter aussehende hie und da sich finden, überlagert zu werden scheint. Der Kalk ist ziemlich krystallinisch und mag vielleicht schon einem paläozoischen Niveau zufallen.

Bei Trnova selbst sind die Werfener Schiefer äusserst stark durcheinander gewunden, sehr stark aufgerichtet, zum Theile senkrecht gestellt, durch den erlittenen Druck in zahlreichen Richtungen zerklüftet, daher zerbröckelnd. Das gilt besonders für die Anhöhen im Westen von Trnova. An den östlichen Höhen liegen schwarze Kalke über ihnen. Im Bache findet man viel grünes, melaphyrartiges Gestein, das von den Gehängen der Treskavica stammen muss, die von hier gesehen in zwei übereinander aufgethürmten, schneebedeckten Fels mauern sich erhebt und einen Anblick gewährt, von dessen Gross-



a Trnova, *b* Tosiči, *c* Rogoj--Sattel, *d* Hauptgipfel der Treskavica.

artigkeit beistehende Skizze allerdings keinen Eindruck zu geben vermag. Gegen Westen zieht das Werfener Schieferterrain in grosser Breite fort, und es ist zweifellos, dass es am Nordfusse der Treskavica-Planina im Quellgebiete der der Železnica zuströmenden Bäche eine grosse Verbreitung besitzt und vielleicht sogar in das Gebiet der zum Districte von Trnova gehörigen Orte Lukavac und Rakitnica hinübergreift. Das lässt sich sowohl aus den Mittheilungen von Blau, als auch nach den auf dem Wege von Trnova in die Zagorie beobachteten Verhältnissen mit grosser Berechtigung muthmassen. Hier sei nur noch erwähnt, dass der Werfener Schiefer bei Trnova selbst sich als petrefactenarm erwies; doch wurden in einem losen Blocke grauen, kalkigen, von zahllosen schiefrigen Ablösungsflächen unregelmässig durchzogenen und deshalb knolligen Gesteins schlechterhaltene Versteinerungen gefunden, die sich noch als

Myophoria fallax Seebach. und
Gervillia spec.

deuten liessen.

Von Trnova über den Rogojsattel hinüber nach dem Thale der Dobropolska-Bistrica bleiben die Verhältnisse dieselben; man bewegt sich fortdauernd im Niveau des gegen Süden immer höher und höher ansteigenden Werfener Schiefers, welcher hie und da an den höheren Kuppen noch Reste dunkler Kalke trägt; beim Abstiege in den Bach von Dobropolje tritt unter dem Werfener Schiefer schon der schwarze paläozoische Thonschiefer und quarzitische Sandstein des Aufschlussgebietes von Prača-Foča heraus, welcher weit nach Osten und Nordosten fortsetzend flache Höhen bildet und im Norden von der mit gleichhohen Abstürzen darüber sich erhebenden Plateau-Masse der Gola Javorina und Gorena Planina bedeckt wird; an das östliche Ende dieser schliesst sich, in bogenförmiger Linie weiterziehend, die gezackte Kalkkette des Klek. Die höheren Kuppen dieses südlich dem Javorinaplateau und dem Klekzuge vorliegenden Schiefer-Hügellandes dürften wohl auf weite Strecken hin noch von Werfener Gesteinen zusammengesetzt sein. Südlich von Dobropolje führt ein äusserst steiler Weg über verstürzte Massen von höheren Niveaus angehörigen Kalken, unter denen vielfach graugelblich verwitternde, dunkle, etwas knollige Kalke und Werfener Schiefer hervortreten, zu den Höhen von Maljevo Ravan. Man sieht von hier, dass die hellen Kalke der Treskavica weit gegen Südosten, allmälig sich senkend, verschwommene, flache, von Trümmerwerk übersäete, vegetationslose Anhöhen bildend, fortsetzen. Ein flacher Sattel führt von Maljevo Ravan über diese gering mächtigen Kalkmassen nach Krblina. Gegen diese Ortschaft absteigend trifft man unter den hellen Kalken abermals die dunklen, graugelblich verwitternden Kalke in dünner Schichtung, darunter als Unterlage des Wiesengrundes in der kleinen, ringsum abgeschlossenen Einsenkung von Krblina Werfener Schiefer in der Ausbildungsweise von Serajevo, nur hie und da auch ein loses Stück an typische alpine Werfener Schichten erinnernden Gesteins. Krblina ist demnach eine Art Oase, bedingt durch einen kleinen Aufschluss der Werfener-Schiefer-Unterlage inmitten einer trostlosen Karstlandschaft. Der Werfener Schiefer,

welcher beim Eingange in das Železnicathal bei Kievo in einer Seehöhe von beiläufig 600 Meter zuerst angetroffen wurde, im Oberlaufe der Železnica bei Trnova und weiter thalaufwärts bereits in 900 Meter Seehöhe aufgeschlossen erschien, am Bogojsattel aber schon zu einer Höhe von mindestens 1200 Metern ansteigt, erscheint bei Krblina noch etwas höherliegend, um von da gegen das Thal der Zagorie sich wieder hinabzusenken. Auf dem Wege zwischen Krblina und Zagorie herrschen ganz ähnliche Verhältnisse wie die zuletzt geschilderten. Unter den Kalken der hier die südöstliche plateauförmige Fortsetzung der Treskavica bildenden Höhen treten noch an mehreren Punkten in ganz unregelmässiger Begrenzung Werfener Schiefer zu Tage; die Kalkdecke selbst ist eine äusserst dünne, Kalk und Schiefer grenzen oft in ganz unvermittelter Weise aneinander, so dass es scheint, als seien Kalkschollen förmlich in die weichere Schieferunterlage eingesunken, wobei schwer zu entscheiden bleibt, ob nach Brüchen oder durch Unterwaschung — vielleicht durch beides. Unter den kleinen Kalkwänden und Abstürzen entspringen an der Schiefergrenze hie und da Quellen, sie sammeln sich stellenweise zu dünnen Wasseradern an, die aber nach kurzem Laufe wieder an einer in gleichem Niveau mit dem Schiefer oder tiefer als dieser liegenden Kalkscholle, vor welcher sie meist in tiefen, engen Trichtern versinken, ihr Ende finden. An der Grenze dieses plateauförmigen Landes gegen die Zagorie existirt nur ein ganz unbedeutender Kalkabsturz, im auffallenden Gegensatze zu den mächtigen Felswänden an der Nordseite der Treskavica-Planina. Unter diesem Absturze treten sofort wieder Werfener Schiefergesteine auf, die sich bald zu einem zusammenhängenderen Zuge vereinigen und nur mehr hie und da von unregelmässig vertheilten Kalkschollen überlagert, erst wieder südlich vom Wege, der die Hauptortschaften der Zagorie — Jazič, Kalinovič, Miechovina — verbindet, sich unter der Kalkdecke verlieren, welche jenseits der Zagorie gegen die Kämme der Lelia-Planina abermals ansteigt. Insbesondere westlich von der Zagorie ist die Verbindung der von der Treskavica sich herabsenkenden Kalke mit jenen der Lelia sehr deutlich wahrnehmbar. Der Werfener-Schiefer-Aufbruch der Zagorie selbst scheint in mehr nordwestlicher Richtung fortzusetzen; wie weit, konnte nicht ermittelt werden. Von Miechovina an tritt der Weg nach Ulog in wüstes Karstgebiet ein, unter welchem aber noch einmal in der tief eingerissenen Schlucht südwestlich unterhalb Obalj Werfener Schiefer zu Tage tritt, als petrefactenleeres Gestein, ähnlich dem Vorkommen von Krblina und Serajevo, nur wenige Stunden entfernt von dem im westlichen Aufschlussgebiete zuletzt erwähnten Auftreten von Glavatičevo an der Narenta. An eine oberflächlich hervortretende Verbindung dieser beiden nahe gelegenen Vorkommnisse ist nicht zu denken, ob aber eine solche nicht zwischen dem Werfener Schiefer von Obalj und den südöstlicher gelegenen Aufschlüssen der Drina-Seitenbäche existirt, das dürfte erst durch eine Tour über die Höhen der Lelia-Planina festzustellen sein. Nach Blau a. a. O. p. 74 fallen die Vučiabrda nach S. terrassenförmig ab, gehen in Bergwiesen und kräuterreiche Hügel über und schliessen mittelst einer Einsattlung, in welcher die Wässer in natürlichen Mulden stagniren, sich an das Dumošgebirge an. Diese Angaben unterstützen

wohl sehr bedeutend die Vermuthung, dass der Werfener Schiefer-Aufbruch von Obalj über die Höhen im Südosten seine Fortsetzung finden und dass zwischen den Kämmen der Vučiabrda und des Dumoš eine ähnliche Aufbruchszone der Schieferunterlage existiren möge, wie sie etwa von der Umgegend von Krblina oder von der Zagorie dargestellt wird.

Die auf dem Wege aus dem Železnicathale in die Zagorie beobachteten Aufschlüsse gehören theilweise schon dem Drinagebiete an, dessen übrige Vorkommnisse sich also ganz naturgemäss hier anreihen werden.

Die Aufschlüsse des Drinagebietes legen selbstverständlich allenthalben den Werfener Schiefer bloss, da sie bis weit hinab in paläozoische Schiefer reichen. Die Verbreitung der hieher gehörenden Gesteine konnte auf der Karte wohl nur ziemlich schematisch dargestellt werden, was aber um so weniger zu bedeutenderen Fehlern geführt haben wird, als mit Ausnahme des Nordabsturzes des mehrerwähnten Klekzuges zwischen Prača und Foča allenthalben eine concordante Ueberlagerung zu herrschen scheint.

Im Durchbruche der Sučieska treten unter den gewaltigen Kalk- und Dolomitmassen des Volujak Werfener Schiefer schon unterhalb der zerstörten Sucha-Karaula auf, — es sind Quarzite und Schiefer vom Aussehen nordalpiner Gesteine; aber erst oberhalb und bei Tjentišta erreicht das Schiefergestein horizontal und vertical eine grössere Entwicklung; die Kalkdecke löst sich in einzelne Kuppen und Kämme auf, unter deren Wänden die durch Abrutschungen vielfach blossgelegten Werfener-Schiefer-Gehänge, oft in grellrother Färbung, hervortreten. In den Schiefern kann man stellenweise typische Petrefacten sammeln, so insbesondere wenige Hunderte von Schritten oberhalb Tjentišta bei einer Quelle am Wege, wo in Platten eines rothbraun gefärbten, eisenschüssigen, von weissen Glimmerblättchen durchschwärmten, schiefrig-sandigen Gesteins

Avicula Clarai v. Buch.
Myacites fassaensis Wissm.

auftreten. Grössere Blöcke desselben Gesteins zeigen einen noch unangegriffenen Kern, der aus festem, hellgelblichem, quarzitischem, ebenfalls oft von Myaciten erfülltem Sandstein besteht.

Thalabwärts folgt eine grosse Erweiterung des Thales und der Seitenthäler; flach ansteigende, zum Theile wohlangebaute Gehänge in der Tiefe und steile Kalkmauern an den Kämmen charakterisiren die Umgebung von Perovići und Popomos. Gegen Norden hebt sich die Schieferunterlage mehr und mehr, zieht über den Sattel zwischen Maloša und Treskovac, zeigt hie und da (z. B. oberhalb Perovići NO.) typisch nordalpine Gesteine und wird zunächst von dunklen, an die Guttensteiner Schichten erinnernden Kalken überlagert, welche für sich allein einzelne der in das Schiefergebiet verlaufenden Kämme und Kuppen krönen, so wie es scheint, die Malobrdo-Kuppe an der Mündung der Sučieska und den nördlichen Abschnitt des Vakušabrdo-Rückens oberhalb Foča. In die Thäler der nur durch den Höhenrücken von Crkvica getrennten Flüsse Piva und Tara reicht der Schiefer weit

hinein. Am Ostabhange des Malošabrdo, welcher überaus verstürzt ist und nahezu gar keine genügenden Aufschlüsse besitzt, kommt schon in bedeutender Höhe älterer Schiefer zum Vorschein, welcher von da an, wie schon oben hervorgehoben wurde, weit und breit die Höhen beiderseits des Drinathales zwischen Foča und Goražda bildet. Gegen Nordwesten längs des Bistricalaufs dürfte die Verbreitung des Schieferterrains eine beschränktere sein, wofür ebensowohl das von den Höhen bei Maljevo-Ravan aus beobachtete Sichhinabsenken der Treskavica-Kalke gegen Südosten, als auch die Verhältnisse, die zwischen Foča und Budanj wahrnehmbar sind, sprechen. Schon die niedrig gelegenen isolirten Kalkklippen des Črni vrch bei Foča scheinen das anzudeuten. Am Wege gegen Budanj trifft man an den Gehängen der Črni vrch den schwarzen paläozoischen Thonschiefer, der bis über die Höhen, welche der Weg überschreitet, hinanreicht; erst am Abstiege in das Tertiärbecken von Budanj stösst man auf rothes Schiefergestein, vermuthlich des Werfener Niveaus, über welchem Reste von Kalk liegen; von Budanj gegen Nordwest und Bistrica-aufwärts, erheben sich sterile, flache, formlose Kalkhöhen schon in so tiefen Niveaus, dass die Aufschlüsse in dem Thale der Bistrica und in deren Seitenbächen kaum tief in die Schiefer hinabdringen können. Doch ist zu bemerken, dass sich der Kalk ähnlich wie der Schiefer gegen Norden entschieden hebt, wie das auch später für das Nordgehänge des Čehotinalaufs südöstlich von Foča hervorzuheben sein wird.

Die Unterlage der Kalke des Stolac brdo, sowie der mit dem Klek zusammenhängenden Bogovica-Planina müssen wohl Werfener Schiefer bilden. Insbesondere wurden jedenfalls diesem Niveau angehörende Gesteine unter den Geschiebemassen des oberhalb Rančiči zwischen Bogovica-Planina und Klek herabkommenden Bachs beobachtet. Gegen Norden stösst der Kalk des Klek, wie schon hervorgehoben wurde, an paläozoischem Schiefer ab, der erst wieder weiter nördlich an den Höhen bei Han Orahovica und östlich, sowie westlich davon weit und breit von Werfener Schiefern überlagert wird[1]). Der Weg von hier in's Pračathal hinab führt wieder in die paläozoischen Gesteine, gewährt aber zugleich eine prachtvolle Aussicht auf die gleich hohen Felsabstürze der Gorena-Planina, Gola-Javorina und Vitez-Planina, welche zusammen ein einziges Kalkplateau bilden, das durch das Hauptquellgebiet des Pračaflusses tief dreieckig ausgeschnitten ist; als Gegenstück dazu erhebt sich in gleicher Höhe und mit denselben Formen die Kalkmauer der Romanja-Planina im Norden des Pračathals, offenbar nur durch die Auswaschung der Thäler von den südlichen Kalkplateaus getrennt. Das den Kalkwänden der erwähnten Planinen vorliegende Hügelland des Prača- und Paloščicagebiets dürfte in sehr ausgedehnten Flächen von Werfener-Schiefer-Gesteinen bedeckt sein, unter denen die paläozoischen Schiefer wohl grösstentheils auf die Thaltiefen beschränkt bleiben. Gewiss ist dies der Fall in dem Durchschnitte von Prača nach Glasinac, auf welchem man, sowie man aus der Prača aufsteigend die ersten Anhöhen erreicht hat, in ein

[1]) Es wurde schon oben bemerkt, dass gerade hier der grossen Mängel der Karte wegen eine auch nur annähernd richtige Einzeichnung nicht zu erzielen war.

von Wiesen und niedrigem Gebüsch bedecktes flachwelliges Hügelland eintritt, welches gegen Nordwest bis zur Orlova Stjena sich ausbreitet und in zahlreichen Entblössungen die röthliche Verwitterungsfarbe der Werfener-Schiefer-Unterlage hervortreten lässt.

Die östliche Fortsetzung des Kalkzuges des Klek wird gekreuzt auf dem Wege von Goražda nach Rogatica. An den Klek anschliessend erheben sich als ein aneinandersichreihender Zug von scharfen Felskämmen, die durch tiefe Scharten getrennt werden, im Süden des unteren Pračalaufs die Höhen des Poglej, Pretulj, der Vrasalica und der Ljutačan-Planina. Die Scharten zwischen diesen Höhen dienen als Uebergänge aus dem Schiefergebiete von Goražda in das Pračathal. Auf dem Wege von Goražda, der über eine Einsattlung zwischen der Vrasalica und dem Ljutačan zur Pračabrücke „pod Gnjilom“ führt, wurde im Liegenden der Kalke des Klekzuges typisches Werfener Gestein nicht beobachtet, wohl aber quarzitische Massen, die hier wie anderwärts wohl dieses Niveau vertreten mögen. Etwas westlicher blieb zwischen zwei Kalkhöhen eine zweite Einsattlung von lebhaft rother Färbung, an welcher wohl Werfener Schiefer zu finden sein dürfte.

Oestlich von der Drina ist im Bereiche des aufgenommenen Gebiets das Auftreten des Werfener Schiefers ein beschränkteres als im Westen. Im Thale der Čehotina liegt ähnlich wie in jenem der Bistrica der Kalk in ziemlich tiefem Niveau und erst nördlich, resp. nordöstlich von dieser Linie beginnt er, sowie die Schieferunterlage sich mächtig zu heben. Zwischen Foča und Čajnica existirt indessen, mit Ausnahme einer kleinen Partie im Winkel zwischen der Čehotina und Slatina, an der Oberfläche nur paläozoischer Schiefer; erst östlicher zieht die Kalkdecke aus ihrer tiefen Lage im Südwesten nach Nordosten gegen die Höhen um Čajnica herauf und löst sich um Čajnica selbst in isolirte Kuppen, unter und zwischen denen rothe und grün gefärbte Werfener-Schiefer-Gesteine in Verbindung mit Eruptivmassen eine bedeutende Oberflächenverbreitung erlangen. Im Janina-Einrisse unterhalb Čajnica fanden sich in dem rothen Schiefer Spuren von Myaciten. Der hochansteigende Weg zwischen Čajnica und Miletkovič (im NO.) von Čajnica) führt durchaus im Bereiche des Schiefers zwischen den einzelnen isolirten Kalkkuppen hindurch; im prachtvollen Tannenwalde auf der Höhe findet man beinahe nur Quarzite. Miletkovič selbst liegt bereits wieder im paläozoischen Terrain. Von hier aus sind Kalkhöhen nur im Westen und Süden sichtbar. Von Miletkovič nach Unkovič hinab existiren nur Aufschlüsse paläozoischer Thonschiefer; erst von da ansteigend zu dem Kamme, der das Unkovičthal von dem östlicher liegenden Thale von Zubanj trennt, trifft man wieder Quarzite und bei Zubanj selbst rothe Schiefer, die wohl sicher dem Werfener Niveau zufallen. Darüber liegen Anhöhen aus Kalk, der gegen den Lim hinab einfällt. Von Zubanj gegen Rudo fehlen Aufschlüsse; im Buchenwalde, der die Höhen bedeckt, wurden nur wenige lose Stücke quarzitischen Gesteins bemerkt.

Aehnliche Verhältnisse, wie zwischen Čajnica und Rudo am Lim, scheinen auch auf dem Wege von Čajnica nach Plevlje zu herrschen, mit dem Unterschiede, dass auf letzterer Route der Kalk in weniger ausgedehntem Masse entfernt worden zu sein scheint, als dies weiter

im Norden der Fall ist. Wir besitzen über die Strecke Čajnica-Plevlje Nachrichten von Boué. Von Minaretihan an über Kovačhan, sagt der genannte Autor, treten graue und quarzige Sandsteine, andere schiefrige Gesteine und graues Porphyrgestein auf. Felsen von grauen und rothen Kalk schliessen die Strasse ab. Ebensolche Sandsteine und graue, schwärzliche und violette, thonschieferartige Gesteine, mit Porphyren und feldspathigen Gesteinen zusammenhängend, folgen weiter gegen Čajnica; der Porphyr ist grünlich mit Vacuolen oder Hornblende führender grauer oder grünlicher Eurit, zum Theile Breccie. Noch tiefer liegt rother Schiefer und der untere Theil des Thals bis zur Drina ist in ähnlichen Quarz und Hornblende führenden Porphyren, die in einer Formation von rothem und grauem Schiefer liegen, eingeschnitten. Und an einer anderen Stelle derselben Arbeit, pag. 220, betont Boué ausdrücklich, dass er insbesondere die Sandsteine und Conglomerate um Čajnica für Werfener Schiefer zu halten geneigt sei. Die Eruptivgesteine um Čajnica sind mir im Vergleiche zu den Schiefern weit weniger aufgefallen, als dies bei Boué der Fall gewesen zu sein scheint. Mitgebrachte Proben eines grauen Gesteins, welches in grossen Massen in der Schlucht oberhalb Čajnica liegt, sind nach Herrn von John als Diabasporphyrit zu bezeichnen und stimmen ziemlich genau überein mit den Gesteinen, welche in ähnlichen Niveaus im Ramagebiete beobachtet wurden.

Weiter im Norden wurde noch in einem Nebenthale der Drina, in dem der Žepa, Werfener Schiefer und älteres Terrain eingezeichnet. Diese Einzeichnung beruht aber nur auf Vermuthung; doch dürfte dieselbe nicht ganz unbegründet sein, da nach den Angaben Herder's[1]) über die angrenzende südwestlichste Ecke Serbiens kaum bezweifelt werden kann, dass hier älteres Schieferterrain in sehr ausgedehnter Weise zu Tage treten muss. Zwischen Užice und Rogačica an der Drina beobachtete Herder nur Glimmerschiefer, anfangs mit südwestlichem, weiterhin mit östlichem und nordöstlichem Einfallen. Weiterhin tritt Glimmerschiefer und Thonschiefer, zum Theile als ausgezeichneter Dach- und Tafelschiefer (was an die paläozoischen Schiefer von Goražda und Foča erinnert) auf. Da ferner Herder bemerkt, dass man zwischen Užice und Rogačica die hohen bosnischen Berge vor sich sehe, so scheint das zwischen jenen Wegen und der Drina bleibende serbische Gebiet durchaus oder grösstentheils aus wenig hohen Schieferbergen zu bestehen. So viel möge zur Rechtfertigung der Einzeichnung im Žepathale gesagt sein.

Von nutzbaren Mineralvorkommnissen, an denen das jenseits der Wasserscheiden gegen die Bosna liegende Schiefergebiet so reich ist, ist im hier zu besprechenden Terrain nur wenig zu verzeichnen. Rośkiewicz schon nennt (pag. 71) das Vorkommen von Kupfer in Rama; zu Prozor sah ich beim Bezirksleiter, Oberlieutenant Brankovics, Stückchen von Malachit und Kupferkies, welche diesem Herrn, als aus der Umgegend stammend, überbracht worden waren; die Localitäten Šibenikberg und Dorf Varvara wurden als erzführende Punkte genannt;

[1]) Herder. Bergmännische Reise in Serbien, 1846, pag. 104 etc.

Näheres war nicht zu erfahren. Schlackenhaufen, die also jedenfalls auf ehemals bestandene Bergbaue hinweisen, liegen oberhalb Čajnica an der Stelle, wo die Wege nach Plevlje und Miletkovič sich scheiden. Eine Probe davon übernahm Herr Bergrath Herbich in Serajevo. In Čajnica gehen auch unbestimmte Gerüchte über Erzvorkommnisse im Osten jenseits der Berge.

Daselbst soll in der Nähe von Miletkovič (bei Djakovič) eine Salzquelle existiren, die also in untertriadischen oder jungpaläozoischen Schichten ihren Ursprung haben würde. Die schwachen Salzquellen unterhalb Konjic an der Narenta sind schon länger bekannt; das Thal ist hier in Triasdolomit eingerissen, unter dem aber schon in ziemlich geringer Tiefe der Werfener Schiefer zu finden sein muss. Das Vorkommen von Gyps (vergl. oben) an der Rama unterhalb Prozor und die Nachrichten vom Auftreten von Steinsalz an den Nordgehängen der Raduša-Planina dürften in dieselbe Categorie von Erscheinungen gehören. Endlich seien hier noch die Säuerlinge erwähnt, welche hie und da im Gebiete der paläozoischen Schiefer entspringen, so zu Prača und unterhalb Čajnica.

Werfener Schiefer oberhalb Mostar. Ein von den übrigen, bisher erwähnten Vorkommen Werfener Schiefers weitentferntes, isolirtes Auftreten dieser Gesteine ist im unteren Narenta-Thale, etwa drei Stunden oberhalb Mostar zu verzeichnen. Es liegt am Fusse der hohen Porím-Planina, bei einer Gruppe von Hans, die den Namen Podporinom (oder Podporim) führen. Man bemerkt schon von der Strasse aus, dass sich drüben am Fusse des Gebirges eine sehr auffallend röthlich gefärbte, niedrige Hügelkette hinzieht, welche sich bei näherer Untersuchung als aus Werfener Schiefer zusammengesetzt erweist. Die Hügelkette besitzt ein südöstliches Streichen und die Gesteine derselben zeigen bei Podporinom ein Einfallen nach Nordost. Der petrographische Charakter ist ein ziemlich wechselnder; vorherrschend sind es milde, weiche, äusserst glimmerreiche, plattige Schiefer von graulich-grüner und röthlicher Färbung, welche in einzelnen Lagen zahlreiche Petrefacte führen, die aber oft nur als ziemlich undeutliche Knollen, in denen sich an einzelnen Stücken Myaciten-artige Bivalven erkennen lassen, erhalten sind. In einer Lage eines dem röthlichgrauen Werfener Schiefer von Kiewo im Železnicathale sehr ähnlichen, aber viel weicheren, beinahe zerreiblichen Gesteins, scheint sich auch eine der Fauna jenes Gesteins ganz ähnliche Artenvergesellschaftung zu finden. Es sind darin enthalten neben zahlreichen, ziemlich hohen, Myaciten-ähnlichen Formen, ein flacher, glatter, dem

Pecten discites Schloth.

verwandter Pecten und auch die aus dem Gesteine von Kievo angeführte, nicht näher bestimmbare, stark gewölbte Avicula-artige Form; ausserdem auch gestreifte Arten, die der *Avicula venetiana v. Hauer* jedenfalls nahe stehen, ihrer schlechten Erhaltung wegen aber nicht sicher gedeutet werden können. Unter den mir bekannten alpinen Werfener-Schiefer-Vorkommen besitzt jenes vom Miesenbachthale in Niederösterreich die grösste Aehnlichkeit mit dem Werfener Schiefer von Podporinom

bei Mostar. Mit diesem schliesst die Aufzählung der Werfener-Schiefer-Vorkommnisse des bereisten Gebietes.

Die ausserordentliche Constanz seiner petrographischen Ausbildung und die nicht geringere Beständigkeit seiner Fauna machen das Niveau des Werfener Schiefers, wie in den Ostalpen, so auch hier, zu dem weitaus wichtigsten und geradezu massgebenden Horizonte für stratigraphische Untersuchungen.

Trias-Kalk.

Ueber dem Niveau des Werfener Schiefers bauen sich allenthalben Kalkmassen auf, von sehr mannigfaltiger petrographischer Beschaffenheit, deren unterste Partien sowohl ihrem Gesteinscharakter, als auch einzelnen Petrefactenfunden nach, unzweifelhaft triassischen Alters sind, ohne aber dass es möglich wäre, eine auch nur annähernd sichere Abgrenzung gegen jüngere mesozoische Kalke, welche im grössten Theile des Gebietes anscheinend völlig concordant gelagert darüber folgen und eine einzige gewaltige Kalkmasse bilden helfen, vorzunehmen. Die auf der Karte durchgeführten Ausscheidungen werden also in ihrem Werthe nach dem eben Gesagten zu beurtheilen sein.

Die Hauptmasse der Kalke der dinarischen Hauptkette musste als triassisch ausgeschieden werden; die nächsten Umgebungen des Rama-Thales also, die innerhalb desselben auf der Schieferunterlage ruhende, muldenförmig gelagerte Kalkscholle, die Basis der Kalkmassen des Vran- und Prenj-Zuges, die Bjelašnica und Treskavica mitsammt ihren Vorbergen, die Lelia- und Dumoš-Planina, sowie die Kalke der Sučieska-Engen ihrer Hauptmasse nach, endlich die sich gegen Nordosten von dem Hauptzuge ablösenden Plateaus der Gola-Javorina, der Romanja, des Semeč sammt ihren nördlichen Fortsetzungen, der Zug des Klek und die Höhen um Čajnica — sie insgesammt erscheinen auf der Karte als triassisch. Für die, wie schon erwähnt, verhältnissmässig geringmächtige Decke der Treskavica, unter welcher das Werfener Schiefer-Niveau so oft auftaucht, erscheint eine Ueberlagerung durch jüngere mesozoische Massen nicht besonders wahrscheinlich, dasselbe dürfte für Lelia und Dumoš und in erhöhtem Masse für die nordöstlichen Plateaus und ebenso für die Grenzgebiete gegen Novibazar gelten.

Es ist bereits bei der Besprechung der Werfener-Schiefer-Vorkommnisse darauf hingewiesen worden, dass in der östlichen Hälfte des Aufbruchs von Rama-Glavatičevo eine Störung der Continuität zwischen dem südlichen und nördlichen Gebietsantheile sich bemerkbar macht, dergestalt, dass der Werfener Schiefer hier von den Kalkmassen des südlich sich erhebenden Prenj-Hochgebirges regelmässig überlagert wird, während er gegen die nördlich sich ausbreitenden, jüngeren, aber tiefer liegenden Kalke in einem Bruche abstösst; gegen Nordwesten gleicht sich dieser Bruch in einer Weise, die ebenfalls schon angedeutet wurde, aus. Die Kalkmassen des die Narenta-Engen flankirenden Hochgebirges sind daher tektonisch als ein von den Kalken des dinarischen Hauptzuges geschiedenes anzusehen. Der Kalk des Hauptzuges selbst erscheint

zwischen Raduša und Bjelašnica ausserordentlich reducirt; ihm müssen die innere Rama-Scholle, die Vrata- und Klekhöhen und die Bogšavica zugerechnet werden und erst östlich von der Neretvica beginnt er an den Abhängen der Ivan-Planina sich wieder als zusammenhängendere Decke zu zeigen, um weiterhin die Höhen der imposanten Bjelašnica und Treskavica zu bilden. Aber auch hier im Südosten zeigt sich die Andeutung einer muldenförmigen Lagerung zwischen Treskavica und Lelia, gerade so, wie dieselbe im Nordosten im Ramagebiete und — wenn auch nur andeutungsweise — um Konjic nachweisbar ist; und ebenso, wie die nördliche Masse durch eine Störungslinie von dem Prenj-Hochgebirge getrennt wird, so ist sie auch von dem südwestlich an die Lelia, den Dumoš und den Volujak angrenzenden Gebiete durch eine äusserst scharfe Längsstörung geschieden, nur mit dem Unterschiede, dass, während im Nordwesten die nördliche Scholle die tieferliegende ist, im Südosten dies für die südliche Scholle gilt.

Die petrographische Ausbildung der Triaskalke ist eine sehr mannigfaltige. Zunächst sei hervorgehoben, dass Gesteine, welche ihren organischen Einschlüssen nach mit ziemlich grosser Sicherheit als dem

Niveau des Muschelkalks

entsprechend gedeutet werden konnten, nur an zwei Stellen aufgefunden worden sind, bei Sarajevo und an der Treskavica.

Das Muschelkalk-Vorkommen von Serajevo. Die erste Auffindung desselben verdankt man, wie schon im Reiseberichte (Verhandl. 1879, pag. 289) hervorgehoben wurde, Herrn Hauptmann Baron Löffelholz vom 8. Inft.-Reg. Es liegt dasselbe in dem untersten Theile der vom Trebevič herabkommenden Bistrica-Schlucht, und zwar am rechten Ufer derselben, zwischen den obersten südlichsten Häusern von Serajevo. Hier treten über einem geringen Aufschlusse der bereits erwähnten Werfener Schiefer, anscheinend concordant gelagert, knollige, gelblichgraue Kalke auf, dünnbankig geschichtet, grellgelb verwitternd, mit mergeligen und zum Theil noch etwas glimmerigen Ablösungsflächen, von den hellen Kalken der obern Niveaus regelmässig überlagert. Ihre Mächtigkeit ist gering; an anderen Stellen der Umgebung Serajevo's wurde vergeblich nach ihnen gesucht, doch sind gerade in diesen Niveaus die Aufschlüsse viel zu ungünstig. Sie sind so petrefactenarm, dass es trotz wiederholten Besuches der Stelle nicht gelang, mehr als einige wenige fossilführende Stücke zu erlangen; die häufigste Versteinerung ist

Terebratula vulgaris Schloth. spec.

und zwar in einer Form, die vollkommen mit Recoarischen Stücken übereinstimmt; ausserdem fand sich eine schöne, grosse

Natica cfr. Cuccensis Mojs.,

Bruchstücke von Steinkernen einer grossen Chemnitzia-artigen Schnecke, und einige andere noch weniger deutliche Fragmente. Etwas östlicher und höher wurden unter den Felswänden der hellen, oberen Kalke einige Brocken desselben Gesteins gefunden, welches demnach auch

hier unter dem Gehängeschutte anstehen dürfte. Eines der Stücke zeigte ausgewitterte Stielglieder, die man ohneweiters als solche des Recoarischen

Encrinus gracilis Buch.

hätte deuten mögen.

Das Muschelkalkvorkommen von Krblina. Dieses Vorkommens wurde schon oben gelegentlich der Mittheilungen über die Reiseroute von Serajevo in die Zagorie gedacht. Es treten bei Maljevo Ravan und Krblina an der Treskavica zwischen den Werfener Schiefern und den höheren, hellgefärbten Kalken, dunklere, gelblichgrau gefärbte, mit etwas hellerer Farbe verwitternde, knollige Kalke auf, deren einzelne dünne Lagen oft von Fossilien erfüllt sind, die aber nicht aus dem Gesteine gelöst werden können. Abgewitterte Stücke zeigen zahlreiche Durchschnitte, insbesondere, von Gastropoden, darunter an Pleurotomaria und an Holopella erinnernde Formen; andere sehr auffallende Durchschnitte schienen der *Retzia trigonella* anzugehören; ausgewittert fanden sich nur Stielglieder, die wohl dem

Encrinus gracilis Buch.

angehören dürften. Es ist der Umstand wohl der Beachtung werth, dass an beiden Localitäten, an welchen übrigens schon durch die Lagerung ziemlich sicher als Muschelkalk anzusprechende Schichten mit Petrefactenführung gefunden wurden, ihre Unterlage von Werfener Schiefern in der eigenthümlichen sandigen Entwicklung von Serajevo, welcher die höheren, kalkigen, Ceratiten- und Naticellenführenden Horizonte fehlen, gebildet wird. Letztere und die Entwicklung des Muschelkalks als Recoaro-Kalk scheinen sich also hier ebensowohl wie bei Recoaro auszuschliessen. Was Recoaro betrifft, so hat schon v. Mojsisovics (Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1876, pag. 238) auf diesen merkwürdigen Umstand hingewiesen.

Andere Gesteine, die — nach alpinen Analogien wenigstens — als noch dem Niveau des Muschelkalkes entsprechend betrachtet werden können, sind die dunklen oder schwarzen, meist dünnplattig geschichteten Kalke vom Typus des nordalpinen Guttensteiner und Reiflinger Kalks, die sich in grösserer Verbreitung vorfinden.

Es wurde solcher Gesteine schon gelegentlich die Mittheilung über das Auftreten des Werfener Schiefers auf der Route Blažuj-Tarčín im Thale der Zujevina gedacht.

Besonders entwickelt scheinen dieselben zu sein an den Thalgehängen zu beiden Seiten des Weges zwischen Pazarič und Tarčín. Es sind hier sowohl schwarze, weiss-geaderte Kalke, als auch Rauchwacken zu finden; die weissen Spathadern herrschen in dem Gesteine, da wo es dickbankiger wird, oft so stark vor, dass dasselbe weissgefärbt mit spärlichen schwarzen Flecken und breccienartig ausgebildet erscheint.

Im Narenta-Defilé unterhalb Jablanica sind ebenfalls schwarze Kalke an der Basis der Kalkmassen des Hochgebirges entwickelt. Nahe nördlich vor Dolnia Jablanica liegt das bereits erwähnte Vorkommen von Petrefakten in den obersten Lagen des hier grösstentheils

kalkig entwickelten Werfener Schiefers; an dem Hügel von Jablanica selbst und weiter thalabwärts folgen darüber wenig mächtige, schwarze, weissgeaderte, ebenflächig und in dickeren Bänken geschichtete Kalke, mit gelblichen Mergelschiefern wechsellagernd; auf ihnen liegt weisser, zerbröckelnder dolomitischer Kalk, darüber eine geringmächtige Lage eines zersetzten tuffartigen Gesteins (gerade gegenüber dem Glogoštica-thale) und darüber abermals weisser dolomitischer Kalk, auf dem dann die kolossal mächtigen, wohlgeschichteten Kalkmassen des Defilés sich erheben.

In grösserer Verbreitung treten die dunklen untertriassischen (oder mitteltriassischen) Kalke weiter im Osten auf, so insbesondere im Durchschnitte des Železnica-Thales östlich von Trnova und auf dem Wege von da über den Rogoj-Sattel nach Dobropolje. Das Gleiche gilt für die Unterlage der Bogovica-Planina, wo sie oberhalb Bogovic Petrefactenspuren führen. Noch verbreiteter sind sie an der Sučeska bei Tjentišta, auf dem Wege nach Foča über Perovići, besonders nordöstlich oberhalb des letztgenannten Ortes; ferner zwischen Foča und Čajnica und in der nächsten Umgebung von Čajnica, wo in der Janina-Schlucht gegenüber der Stadt ebenfalls Petrefactenspuren darin gesehen wurden.

Es wäre nicht überraschend, wenn diese stellenweise gewiss wenig mächtigen, an der Basis der höheren Triaskalkmassen lagernden Schichten zuweilen durch Gehängeschutt und verstürzte Partien der Beobachtung gänzlich entrückt würden; an manchen Orten jedoch scheinen sie auch wirklich zu fehlen oder durch die hier schon unmittelbar über dem Niveau der Werfener Schichten sich einstellende Entwicklung der hellen Kalke mitvertreten zu sein. Diese hellen, ihrer Hauptmasse nach wohl schon obertriassischen Kalke, sind indessen gerade da, wo die schwarzen, zuletzt erwähnten Schichten zu fehlen scheinen oder wirklich fehlen, oft auf weite Strecken hin bereits von ihrer Basis an als dolomitisches Gestein ausgebildet, was insbesondere für die westlicheren Gebiete, das Ramathal, die Umgebungen von Jablanica, Konjic und Glavatičevo, gilt. Seine weitaus grösste Masse fällt der nördlichen der beiden durch den Längsbruch Konjic-Glavatičevo getrennten Gebirgsschollen zu. Es senkt sich dieser Dolomit als die Basis der höher liegenden Kalkmassen der Ivan- und Bjelašnica-Planina längs des Tešanica-Thals nach Süden herab, wird unterhalb Han Orašac vom Bache durchschnitten, der in ihm bis Konjic herab sein Bett eingerissen hat, so wie die Narenta selbst das ihre bis zur Einmündung des Grabens von Orahovica. Ausgedehnter ist seine Verbreitung Narenta-aufwärts. Links vom Flusse bis zur Einsenkung des Thals von Borke setzt er die Höhen wohl ausschliesslich zusammen. Von dem hohen Gebirgspasse bei der Kula Lipeta (auf dem Saumwege von Mostar) gegen Norden absteigend, überblickt man dieses ausgedehnte Dolomit-Terrain mit seinen unruhigen, zerrissenen, felsigen Bergformen, über dem aber gar nicht weit nördlich von dem Laufe der Narenta schon massige Wände festen Kalks aufragen. Das gilt auch noch für die rechte Thalseite bei Glavatičevo; oberhalb Glavatičevo ist die Narenta noch bis nahezu zu dem am linken Ufer liegenden Dörfchen Janina in Dolomit eingerissen, welcher mit seinen Höhenformen, seinen pfeilerähnlich aufragenden Verwit-

terungsresten von oft phantastischer Gestalt, seinen weissen Schutthalden und seinem Nadelholzbestande ganz ausserordentlich an die landschaftlichen Scenerien des niederösterreichischen Hauptdolomitgebiets, insbesondere an die Umgebungen von Guttenstein erinnert. Oberhalb Glavatičevo scheinen einander die beiden Thalseiten so ziemlich zu entsprechen. Von da gegen Nordwesten tritt die ungleiche Höhenlage des Dolomits der durch den wiederholt erwähnten Längsbruch getrennten beiden Schollen viel schärfer hervor. Auf dem Anstiege des Wegs von Glavatičevo nach Nevesinje, der über die Schichtköpfe der südlichen Scholle führt, trifft man über dem Werfener Schiefer des Červanjpotok, wie es scheint, ohne andere Zwischenschichten, hellen Dolomit bis zur Höhe des Plateaus, abgesehen von einer später zu erwähnenden Einlagerung in seinen tieferen Partien. Von da längs des Schichtkopfes der Prenj-Masse nach Nordwesten wurde Dolomit getroffen am Abstiege von dem oben erwähnten Lipeta-Passe zum See von Borke. Der Aufschlüsse unterhalb von Jablanica am Beginne der Narenta-Engen und des hier auftretenden Dolomits ist bereits gedacht worden. Weiterhin findet sich dolomitisches Gestein noch am Fusse der Kalkhöhen, die den Rama-Kessel umgeben, insbesondere im Osten und Norden vom Kloster Štít. Endlich wurde solches beobachtet über dem Werfener-Schiefer-Aufschlusse am Fusse des Porim, in der Schlucht, durch welche der Weg von Han Podporinom auf die Höhe des Gebirges führt.

Viel weniger verbreitet scheinen dolomitische Gesteine in den Triaskalkmassen des östlicheren Gebietsantheils zu sein; erst im Hochgebirge des Volujak und im Südosten von diesem scheinen sie wieder eine bedeutendere Rolle zu spielen. Petrefacten wurden in diesen Dolomiten nur an einer einzigen Stelle beobachtet und zwar nordöstlich von Konjic, im Graben, durch den der Aufstieg zum Dorfe Žepy führt, als ziemlich undeutliche, späthig ausgefüllte Hohlräume.

Während über grosse Strecken hin im westlicheren Gebietsantheile insbesondere die unteren Partien der jüngeren triassischen Kalkmassen dolomitisch entwickelt, die reineren und festeren Kalkmassen dagegen auf die höheren Niveaus beschränkt sind, treten im östlichen Gebietsantheile, von der Treskavica angefangen und vor Allem in den Plateaubergen des nordöstlichen Abschnitts vorherrschend reine, feste Kalke schon von der Schieferunterlage beginnend (Gola Javorina, Romanja und Semeč-Planina) oder von dieser nur durch einen oft wenig mächtigen Complex knolligen Muschelkalks oder schwarzen Guttensteiner Kalks getrennt, auf. Sie sind zumeist hell gefärbt, weiss, gelblich, röthlich bis roth, hellgrau, dicht bis schwach krystallinisch, zum Theil mit Hornsteinführung in Knauern und ganzen Bänken, an der verwitternden Oberfläche von etwas sandiger Beschaffenheit und zumeist von Auswitterungen zertrümmerter Reste von Korallen, Bryozoen, Echinodermen, Gastropoden, sowie von Dactyloporiden ganz überdeckt. Im frischen Bruche zeigen sie ein schwaches Flimmern, lassen dagegen selten etwas von dieser Fülle organischer Bestandtheile bemerken, die sich höchstens als ein Gitterwerk feiner, späthiger Durchschnitte verräth. Besser erhaltene Petrefacten in diesen Kalken aufzufinden, gelang nur an wenigen Stellen, was wohl bei der eingehaltenen Art zu reisen nicht besonders auffallend ist, selbst wenn Versteinerungen häufiger auftreten sollten,

als das thatsächlich der Fall zu sein scheint. Durchschnitte von Ammoniten wurden an wenigen Stellen beobachtet, so bei Serajevo an der neuen Strasse, die auf das Castell führt, in einer Bank des röthlich gefärbten, hornsteinreichen Kalks; ferner in der Sučeska-Enge bei Suchakaraula, wo in Blöcken grauen, an Hallstätter Marmore erinnernden Kalks grosse globose Formen steckten. Auf halbem Wege zwischen Rogatica und Višegrad vor dem steilen Anstiege zur Semeč-Planina, östlich von Seljanopolje, wurde in einem röthlichen Kalke, der ebenfalls Durchschnitte grösserer globoser Ammonitenformen zeigte und im Aussehen lebhaft an gewisse niederösterreichische Hallstätterkalke erinnert, ein kleiner Megaphyllites, den man früher unbedenklich als

Am. Jarbas Münst.

angeführt haben würde und ein eigenthümlicher Brachiopode gefunden, der mit aus niederösterreichischen Hallstätter- und Zlambach-Schichten bekannt gewordenen, gewöhnlich als

Koninckina spec.

gedeuteten Formen sehr grosse Uebereinstimmung zeigt. In Seljanopolje selbst gelang es Herrn Hauptmann Baron Löffelholz bei den Strassenarbeiten einen Block weissen Kalks voll Brut einer *Halobia* oder *Daonella* aufzufinden. Ein anderes Vorkommen einer nicht näher bestimmbaren, grossen

Daonella spec.

stammt vom Wege zwischen Goražda und der Prača-Brücke „pod Gnjilom" und gehört also dem Kalkzuge des Klek an. Das Gestein ist ein schmutzigröthlicher, etwas sandiger Kalk, der gar nicht weit oberhalb der genannten Brücke, wahrscheinlich als Einlagerung in der Hauptmasse des hellen Kalkes vorkommt. An derselben Stelle wurden auch Platten gelblichen, etwas mergeligen, sonst aber den hellen Kalken sehr ähnlichen, auch ebenso wie diese fein flimmernden Kalkes gefunden, die ebenfalls Jugendexemplare einer *Daonella* oder *Halobia* führen.

Interessanter ist das Vorkommen von Halobienbänken im Triaskalke von Serajevo. Die Kalke der Umgebung der Landeshauptstadt sind vorherrschend weiss, gelblich oder röthlich, selten etwas greller roth gefärbt, und enthalten an einzelnen Punkten, insbesondere unter dem Castell zahlreiche Einschlüsse und ganze Lagen von rothem oder grauem Hornstein. Ihre Lagerung wurde bereits früher gelegentlich der Mittheilungen über den Werfener Schiefer besprochen. Es ist nur nachzutragen, dass die Neigung der Schichten des Castellbergs eine gegen die Ebene gerichtete, also etwa nordwestliche ist, während weiter auf den Höhen das nordwestliche Streichen der Höhenzüge mit dem entsprechenden Einfallen (bald nach SW., bald nach NO.) herrschend wird. Meist bemerkt man in den Kalken der Umgebung von Serajevo nur ganz undeutliche Fossilauswitterungen, Crinoidenstielglieder, Durchschnitte von Gastropoden, sehr selten von Ammoniten. Nur an wenigen Punkten fanden sich andere, deutlich erhaltene Petrefacte; so in einem Stücke von den Wänden südlich ober der Stadt stammenden schönen, reinen, blassgelblich gefärbten Kalkes mehrere Pecten-Formen, von denen ein gerippter dem *Pecten Margheritae* v. Hauer verwandt ist, ein

zweiter, glatter mit einer am Debelobrdo bei Knin in Dalmatien (vergl. v. Hauer, Jahrbuch 1868, XVIII. pag. 440) in einem petrographisch ausserordentlich ähnlichen Gesteine vorkommenden Art identisch zu sein scheint; ausserdem liegt ein Bruchstück einer gewölbteren Pecten-Art vor, mit einzelnen stärker vorspringenden Rippen nach Art der Bildung bei Janira. Aus einem anderen Gesteinsstücke, weiter im Westen gefunden, stammt eine fragmentarisch erhaltene Terebratel, die am ehesten mit *Terebratula venetiana* v. Hauer verglichen werden kann. Das wichtigste, bisher bekannte Vorkommen obertriassischer Petrefacten um Serajevo aber ist unstreitig jenes einer Bank mit einer *Halobia*, die jedenfalls in die Formenreihe der

Halobia distincta v. Mojs.

gehört, ohne dass es indessen möglich wäre, dieselbe bestimmt mit einer der einander sehr nahestehenden, bisher unterschiedenen vier Arten dieser Gruppe, zu denen ja auch zwei längst bekannte (*H. salinarum Br.* und *H.* [*Monotis*] *lineata Münst.*) zählen, zu identificiren.

Das Vorkommen selbst liegt am südlichen Absturze des Castellberges gegen die Miljačka-Schlucht, in einem kleinen Steinbruche, zu dem ein schmaler Fussweg genau von der ersten grossen Biegung der neuen Strasse in gerader Linie hinführt. Es gehört einer Bank des hellgefärbten, hornsteinführenden Kalkes an. Das Vorkommen ist in mehrfacher Hinsicht von besonderem Interesse. Bekanntlich treten auch an der Südspitze von Dalmatien Triaskalke auf, in denen bei Castel Prešeka von Hauer und Stache ebenfalls Halobienbänke aufgefunden wurden. F. v. Hauer führt (Jahrbuch 1868, pag. 442) die hier vorkommende Art als *Monotis lineata Münst.* an. Ein Vergleich der Stücke von Castel Prešeka mit jenen von Serajevo überzeugte mich, dass nicht nur der Gesteinscharakter der beiderseitigen Vorkommnisse derselbe sei, sondern dass auch die beiden Halobien äusserst nahe verwandt sind, ja wahrscheinlich identisch sein werden. Aber noch einer anderen, nicht weniger merkwürdigen Analogie ist hier zu gedenken. Bereits oben wurde vielfach auf die ausserordentliche Uebereinstimmung der Werfener-Schiefer-Vorkommnisse der angeführten bosnischen Fundorte mit solchen der Alpen und insbesondere auch wieder der Nordalpen hingewiesen. Das Vorkommen schwarzer, den Guttensteiner Kalken Stur's ähnlicher Gesteine zunächst darüber war ein weiterer Vergleichspunkt. Aber die Aehnlichkeiten gehen noch weiter. Die Hauptmasse der erwähnten festen oberen Triaskalke des bosnischen Aufnahmsgebietes besitzt eine geradezu staunenswerthe petrographische Aehnlichkeit mit den obertriassischen Kalken der Hohen Wand bei Wr.-Neustadt, die wohl dadurch nicht verringert wird, dass auch an der Hohen Wand Bänke einer Halobia vorkommen, welche der Serajevoer Form ausserordentlich nahe steht und von Herrn Oberbergrath von Mojsisovics als *Hal. distincta* bestimmt wurde. Fügt man nun hinzu, dass einzelne Bänke des Wandkalks auch kleine Megaphylliten und Koninckinen, andere wiederum eine ganz ähnliche Pectenfauna führen, wie die Kalke bei Serajevo und die obertriassischen Kalke von Dalmatien (die ihrerseits petrographisch eben auch wieder mit den Wandkalken von Niederösterreich auf's Vollkommenste übereinstimmen), dass ferner

v. Hauer die triassischen Hornsteinkalke von Knin wieder mit den Halobien führenden Hornsteinkalken von Süddalmatien in Beziehung zu bringen geneigt ist, welche letzteren den Serajevoer Kalken so ausserordentlich gleichen, so ergibt sich eine solche Menge von Beziehungen der einzelnen erwähnten Ablagerungsgebiete zu einander, dass es wohl absichtlich die Augen verschliessen hiesse, wenn man in ihren Sedimenten nicht gleichzeitige Bildungen sehen wollte, so ungenügend auch die Petrefactenfunde gerade in diesen, in der That an gut erhaltenen Petrefacten auf weite Strecken hin armen Schichten sein mögen. Das obertriassische Alter der Hauptmassen der auf der Karte als Triaskalke ausgeschiedenen Schichtcomplexe erscheint daher wohl als ziemlich gesichert [1]).

Es muss hier als von historischem Interesse notirt werden, dass schon Boué (a. a. O. pag. 220) Petrefactenspuren in den Kalken von Serajevo kannte.

Rzehák erwähnte neuerlich der Kalke von Serajevo (Verh. der k. k. geol. Reichs-Anstalt 1879, pag. 100) als Jura(?)-Kalk, wohl nur von petrographischen Aehnlichkeiten geleitet.

Noch eines Niveaus in der Masse der triassischen oder provisorisch als Triaskalke gedeuteten Massen ist hier zu gedenken, welches petrographisch lebhaft an die südalpinen Buchensteiner Schichten mahnt. Es ist schon bei der Erwähnung des an dem Eingange zu den grossen Narenta-Engen unterhalb Jablanica beobachteten Durchschnitts mitgetheilt worden, dass daselbst innerhalb des über den schwarzen unter- oder mitteltriassischen Kalken folgenden Dolomits eine wenig mächtige Einlagerung von einem zersetzten tuffartigen Gesteine sich finde.

Ein weiteres Vorkommen einer im Gesteinscharakter abweichenden Einlagerung im triassischen Dolomit beobachtet man südöstlich oberhalb Glavatičevo, auf dem Wege nach Nevesinje. Dieses Vorkommen liegt in beträchtlicher Höhe; anderseits finden sich ähnliche Gesteine, die der nördlichen der beiden hier zusammenstossenden Gebirgsschollen angehören dürften, auch in der Thaltiefe unmittelbar bei Glavatičevo selbst; es sind an beiden Orten plattige, kieselreiche, graue und grünliche Kalke.

Noch etwas weiter östlich trifft man ein ähnliches Vorkommen auf dem Wege aus der Zagorie nach Ulog. Von Miechovina an führt dieser Weg zunächst über wüstes Karstgebiet voll Dolinen, bis man an den scharfen Bug der Krajslica gelangt, an welchem der Weg sich in das Bachbett hinabsenkt. In diesem abwärts vorschreitend, erreicht man schon nach sehr kurzer Zeit, und zwar gerade unterhalb der Ortschaft Krajslica, eine den hellen Kalken regelmässig eingelagerte, ziemlich mächtige Schichtfolge von Kiesel- und Hornstein-Kalken, sowie von grauen und röthlich gefärbten Knollenkalken von der Beschaffenheit des oberjurassischen „*Ammonitico rosso*“ der Südalpen und darüber, da wo der Weg abermals am linken Thalgehänge aufwärts zu steigen beginnt, einige Bänke der bekannten „*Pietra verde*“ der südalpinen Trias;

[1]) Ein reicher Petrefacten-Fundort von Hallstätter Facies ist seither durch Herrn Bergrath Herbich in der Nähe von Pale (SO. von Serajevo) entdeckt und ausgebeutet worden.

höher folgt wieder heller Kalk. Das Einfallen ist ein beiläufig südwestliches und dem nordwestlichen Fortstreichen dieses Gesteinszuges dürfte vielleicht die Lage der Ortschaften nordwestlich von Krajslica, sowie eine scharfe Einsattlung in dem hier auf der Karte ebenfalls als Treskavica planina bezeichneten, südwestlich streichenden Ausläufer der hohen Treskavica entsprechen. Es ist nämlich an diese Einlagerung offenbar das Auftreten einiger Quellen in dem ringsum wüsten Karstlande geknüpft. Der überlagernde helle Kalk hält an bis Obalj, wo abermals Spuren derselben kieseligen Gesteine zu finden sind, wahrscheinlich in Folge der entgegengesetzten Aufbiegung der Schichten; in der Schlucht südlich vom Orte tritt auch, wie bereits erwähnt, wieder Werfener Schiefer auf.

Uebrigens liegen ähnliche Gesteine auch bei Miechovina und Kalinovič in der Zagorie und hier führen insbesondere noch die von Norden herabkommenden Gräben zahlreiche Stücke von melaphyr- oder diabasartigen Eruptivgesteinen und Diabas-Mandelsteinen, wie sie bereits aus dem Thale der Železnica, als von den Nordgehängen der Treskavica herabgeführt, notirt wurden. Sie mögen vielleicht aus einem ähnlichen Niveau stammen.

Eruptivgesteine von ähnlichem Charakter wie an der Treskavica wurden auch im Sučeska-Durchbruche oberhalb Tjentišta bemerkt, über ihre Lagerung aber keine genügenden Aufschlüsse gefunden. Auch Kieselkalke liegen in den Engen der Sučeska in Massen; sie mögen wohl zum Theil hieher, zum Theil in jurassische Niveaus gehören. Das Auftreten der für einen gewissen südalpinen Horizont so charakteristischen „Pietra verde“ ist bekanntlich auch in Dalmatien nachgewiesen; das Gestein wird von F. v. Hauer (a. a. O. pag. 441—442) von Knin und von Ogorie bei Much citirt.

Auch die zahlreichen aus Eruptivgesteinen bestehenden Geschiebe der Drina (deren schon Boué gedenkt), werden wohl zum Theile triassischen Eruptivmassen entstammen; so beispielsweise besonders jene, welche die bei Tjentišta von Norden in die Sučeska mündenden Bäche nach Boué mit sich führen; andere mögen aus weiterer Ferne von der Tara und Piva herbeigeschleppt worden sein. Bei Ustikolima wurden einige Proben der im Drinaschotter eine so grosse Rolle spielenden Eruptivgesteine gesammelt; es sind darunter sowohl quarzführende Hornblende-Plagioklas-Orthoklas-Gesteine, als auch quarzfreie sehr zersetzte, vielleicht melaphyrartige Gesteine, von denen die ersteren zum Theil sehr jung aussehen. Wie schon bemerkt, dürfte ein beträchtlicher Antheil an diesen Eruptivmassen seinem Alter nach mindestens untertriassisch sein; das gilt insbesondere für die bereits erwähnten Gesteine um Čajnica und für jene des Ramagebiets. Ueber das Anstehende der meisten von ihnen herrscht völliges Dunkel.

Als ein letztes hier zu erwähnendes Vorkommen soll der Eisenstein von Konjic angeführt sein. Sein Auftreten liegt an den Abhängen der Prenj-Planina, dritthalb bis drei Stunden oberhalb Konjic. Der Weg führt über die Ortschaft Turia. Der katholische Pfarrer von Konjic, P. A. Saravanja, war so freundlich, mich zu dem Vorkommen zu begleiten. Es liegt hoch über dem obersten Aufschlusse des Werfener Schiefer-Niveaus, schon über einem beträchtlichen, durch Kalk

führenden Anstiege, auf einer kleinen, ausgebrannten Waldblösse, scheint wenig mächtig zu sein und ist beinahe gar nicht aufgeschlossen. Es macht den Eindruck einer Einlagerung in Kalk, ist plattig abgesondert, sieht etwas kieselig aus und besitzt ein sehr bedeutendes Gewicht. Die mitgebrachte Probe wurde Herrn Bergrath Herbich in Serajevo zur näheren Untersuchung überlassen.

Jurakalk.

Für die Ausscheidung jurassischer Schichten im bereisten Gebiete liegen gar keine entscheidenden paläontologischen Gründe vor. Es sind lediglich aus der bedeutenden Mächtigkeit der Kalkmassen einzelner Gebiete, sowie aus deren petrographischen Aehnlichkeiten hergenommene Anhaltspunkte, welche die Annahme, es seien in diesen Gebieten auch Jura-Ablagerungen vorhanden, zu einer nicht ganz in der Luft schwebenden machen. Eine Abgrenzung nach oben und unten war ebenfalls nicht durchführbar und die auf der Karte dargestellte Verbreitung jurassischer Bildungen musste daher nothwendiger Weise eine äusserst willkürliche werden. Es ist kaum zu bezweifeln, dass jurassische Bildungen insbesondere in den hohen Kalkgebirgen der Narenta-Engen zwischen Jablanica und Mostar vorhanden sein werden. Von Jablanica thalabwärts bauen sich über den weissen, zerbröckelnden, triassischen Dolomiten ganz colossal mächtige Massen wohlgeschichteter Kalke auf, die zum Theil noch obertriassisch oder rhätisch sein mögen; doch stellen sich schon in sehr tiefen Lagen Oolithe mit Pentacriniten-Auswitterungen ein, welche ausserordentlich lebhaft an die liassischen und jurassischen Kalkmassen an der unteren Etsch erinnern, insbesondere an deren höhern Complex, die „gelben Kalke“ und Oolithe von S. Vigilio, doch ist ihre Färbung meist eine dunklere. Die abgewitterten Flächen mit ihren Pentacrinitenstielgliedern würden von denen der erwähnten südtiroler und venetianischen Vorkommnisse nicht zu unterscheiden sein. Etwa bis zur Hälfte des Wegs im grossen Narenta-Defilé fallen die Schichten regelmässig flach gegen Süden; von da an beginnen sich Störungen einzustellen, steile Aufrichtungen, bis zu senkrechter Stellung, bei oft ungleicher Lagerung an beiden Thalseiten, was indessen möglicher Weise auf locale Einstürze und Absenkungen der Thalwände selbst zurückzuführen sein wird. Eben so wenig wie gegen unten, konnten diese vermuthlich jurassischen Kalkmassen gegen oben begrenzt werden und es dürfte das sogar bei Detailaufnahmen zu den schwierigeren Dingen gehören. Dass eine untere Grenze festzustellen nicht möglich war, steht bekanntlich nicht ohne Analogie in den ähnlich entwickelten Gebieten der Südalpen da; an der Narenta scheinen jedoch auch die so auffallend gekennzeichneten oberjurassischen Horizonte der Etschbucht in der grossen Masse einförmig ausgebildeter Kalke mit aufgegangen zu sein, zum mindesten wurde von diesen so leicht kenntlichen Niveaus nirgends eine Spur gefunden. Landschaftlich gibt das grosse Narenta-Defilé auf's Täuschendste die Scenerien der Gegenden an der unteren Etsch wieder.

Ein zweiter Durchschnitt, jener von Mostar über den Porim nach Konjic, ergab ähnliche, stratigraphisch sehr unbefriedigende Resultate.

Bei Han Podporinom wurde Werfener Schiefer constatirt; die Kalke in der grossen Schlucht, durch die der Weg ins Gebirge führt, sind daher wohl als triassisch aufzufassen; sie liegen ziemlich flach und sind zum Theile dolomitisch. Die Höhen des Gebirgs selbst bestehen aus wohlgeschichteten festen Kalken; die Abstürze des Osljak bei Han Zimje bildet nahezu ausschliesslich oolithischer und Crinoidentrümmer-Kalk, der zum Theile sehr an gewisse graue liassische Crinoidentrümmergesteine der niederösterreichischen Kalkalpen erinnert. Nirgends gelang es, deutlichere Fossilien zu finden, doch scheint es bemerkenswerth, dass auch Rudisten nicht gefunden wurden. Ueber die Čehoje-Höhen führt der Weg im wüsten Karstgebiete durch ähnliche Gesteine, unter denen erst tief unten an dem steilen Abstiege zum Borke-See wieder Dolomit und sodann Werfener Schiefer zum Vorscheine kommt. Von den Kanten der Höhen abgestürzte Blöcke hellen, festen Kalks zeigen hie und da Durchschnitte, die anscheinend grossen Bivalven angehören. Auch Boué hat diesen Weg gemacht und er bemerkt darüber (pag. 228) Folgendes: „Im Berge Porim glaube ich jetzt doch, dass der Dachsteinkalk nicht nur theilweise von Dolomit, sondern auch noch von jüngeren Juraschichten überlagert ist. Auf dem höchsten Theile des Gebirges fand ich eine braune Kalkbreccie und — nach meinem Reisejournale wenigstens — auch Hippuritenkalk.“ Es scheint also, als ob Boué an der Richtigkeit der letzterwähnten Bemerkung selbst zweifelte. Unmöglich wäre das Vorkommen von Kreidekalk auf diesen Höhen keinesfalls, mir sind indessen hier die sonst so leicht kenntlichen Rudisten-Auswitterungen entgangen.

Ein mindestens ebenso ungünstiger Durchschnitt, was die Aufschlüsse in den hier zu erörternden Schichten anbelangt, ist jener von Glavatičevo nach Nevesinje. Unzweifelhaft triassischer Dolomit reicht, wie schon erwähnt, über den fossilreichen Werfener Schiefern des Červanjpotok bis zur Höhe des Plateaus, über welches der Weg sodann fortführt, ohne einen nennenswerthen Aufschluss zu geben. Westlich erhebt sich der langgezogene Rücken der Černagora, ebenso wie die später dahinter hervortretende Glavatica glava und Dobruša von geringer Höhe und flachen Formen; darüber im Süden die imposante Kette des Velež, eine fortlaufende Reihe colossaler, von Schichtlinien gestreifter Steilwände gegen Nordosten kehrend, mit schneebedeckten Schutthalden darunter, ein ganz alpines Bild; ihr zu entsprechen scheint im Osten der hohe Zug des Červanj, dessen Kalke jenseits der Narenta noch mit den höheren Aufsätzen der plateauförmigen Massen der Lievac-, Lipa-, Jasika-Planina u. a. m. correspondiren dürften. So weit man blickt, besteht alles aus Kalk, der sich Bank über Bank, grau, wüst, kahl, wasserlos, bis zu den höchsten Kämmen des Červanj und Velež aufthürmt. Der Weg führt in der Nähe von Klune durch eine von zahlreichen Dolinen unterbrochene Fläche, in deren Kalkbänken keine Spur von Fossilien zu finden war; auch hier wurde vergeblich nach Rudisten gesucht. Anders in den vom Gipfel des Velež deutlich gegen Nevesinje herabziehenden Bänken, in deren Gestein nahe nördlich von Nevesinje zahlreiche Rudistentrümmer und Austern zu finden waren.

Beinahe noch weniger Anhaltspunkte für die Gliederung der zwischen den Triasdolomiten einerseits und sicheren Kreidegesteinen

andererseits liegenden Kalke ergaben sich auf dem Wege, der von Glavatičevo über die Orte Janina, Rživanj, Rajac und Bak nach Ulog führt. Bis nahe an Janina reichen die Aufschlüsse im Dolomit, dann folgen äusserst verstürzte, stark bewaldete Gehänge und an den Höhen von Bak bereits der Kreide zufallende Schichten. Es war hier nicht einmal Sicherheit darüber zu erhalten, ob eine regelmässige Ueberlagerung stattfindet, oder ob etwa zwischen den triassischen Bildungen des linken Narenta-Ufers bei Glavatičevo und den Kalken der Červanjkette ein Querbruch durchläuft, was bei dem auffallenden Wechsel in der Lagerung, der hier ziemlich unvermittelt einzutreten scheint und über welchen schon oben Einiges mitgetheilt wurde, durchaus nicht ausgeschlossen ist. Dagegen lässt sich von dem erwähnten Wege aus eine sehr regelmässige, in Terrassenform aufsteigende Aufeinanderfolge verschiedener Horizonte am rechten Narenta-Ufer erkennen; über den Dolomit legt sich da zunächst massiger Kalk, der nach oben sich in Bänke sondert; an den Höhen darüber folgen noch flachere Böschungen dünngeschichteter Gesteine. Ein Durchschnitt von Glavatičevo über Bjelemic in die Zagorie würde sich sehr empfohlen haben, doch fehlte die Zeit, um die dadurch nothwendig gewordene anderweitige Modificirung der Route durchführen zu können.

Ganz ähnliche Schwierigkeiten wiederholten sich auch westlich von den Narenta-Engen zwischen dem Ramakessel und der Hochebene von Duvno. Wenn man vom Kloster Štít (Ober-Rama) den Weg nach Županjac einschlägt, so gelangt man gleich am Anstiege jenseits des Ramaflusses in Kalke, welche bis zu den Höhen oberhalb Orašac (der Ort liegt auf der Karte viel zu weit südlich!) zahlreiche Fossil-Auswitterungen, insbesondere Korallen führen und ihrer Lagerung nach als triassisch angesprochen werden konnten. Nachdem die Höhe erreicht ist, folgen flachwellig hin- und hergebogene Massen grossentheils oolithischer Kalke, ein weites, überaus ödes Karstplateau mit zahllosen Vertiefungen und Kesseln bildend, über welchem erst viel weiter im Süden sich die Vrankette erhebt. Unter den Gesteinen ist hier besonders ein sehr eigenthümlicher grober Oolith von grauer Farbe auffallend, der Bruchstücke von Echinodermen-Radiolen, von Korallen u. s. f. einschliesst, um welche sich bis 15 Millimeter im Durchmesser haltende concentrische Lagen ausgeschieden haben. Noch weiter und höher, gegen den Vran, bis dahin, wo die letzten Ausläufer des an seinem Nordfusse sich hinziehenden Waldes erreicht werden, stösst man auf heller gefärbte, weisse oder blassröthliche Kalke mit dichtem Gefüge und oft etwas muscheligem Bruche, anscheinend fossilleer, im Aussehen aber lebhaft an die dickeren Bänke des südalpinen Diphyakalkes erinnernd. Aehnliche zweifelhafte, ebenso petrefactenleere Kalke bilden die Höhen zwischen Županjac und Livno, über welche der nördliche der beiden, die genannten Orte verbindenden Wege führt.

In den östlicheren Gebietstheilen, im Gebirge der Treskavica, Lelia und des Dumoš, sowie in den nordöstlichen Plateaus, fehlen Anzeichen, die berechtigt hätten, jurassische Vorkommnisse auf der Karte anzudeuten. Erst in den Hochgipfeln der Sušeska-Engen dürften sich solche Gesteine wieder einstellen, doch sind das nur auf die petrogra-

phische Beschaffenheit einzelner Gesteinsblöcke und auf die Mächtigkeit der hier auftretenden Gesteinsmassen begründete Vermuthungen.

Wie sich aus voranstehender „Darstellung der jurassischen Ablagerungen“ ergibt, ist die Ausscheidung dieser Niveaus im Bereiche der Karte, sowohl was deren Existenz überhaupt, als was deren Oberflächenverbreitung anbelangt, nur eine theoretische und in vieler Beziehung rein schematische und willkürliche. Wenn es indessen erlaubt ist, sich bei dem zuweilen eintretenden Mangel beobachteter Thatsachen an subjective Meinungen zu halten, so dürfte sich die versuchte Ausscheidung jurassischer Ablagerungen immerhin entschuldigen lassen; meinem Dafürhalten nach würde den Ablagerungen, die man für jurassische zu halten geneigt sein möchte, gegenüber den triassischen Kalken eher zu wenig als zu viel Raum angewiesen worden sein.

Die Kreide-Ablagerungen.

Es ist bereits bei der Besprechung der muthmasslichen Jura-Vorkommnisse darauf hingewiesen worden, welchen Schwierigkeiten man bei der Abgrenzung dieser gegen die cretacischen Bildungen begegnet, es musste demnach diese Grenze ziemlich willkürlich gezogen werden. Doch gilt dies speciell nur für den westlichen Theil des Gebiets, für den östlichen ist eine scharfe Abgrenzung der Kreide gegen ältere Bildungen aus dem Grunde möglich gewesen, weil hier jüngere cretacische Horizonte von flyschartigem Charakter in einer scharfen Bruchlinie an älteren mesozoischen Kalken abstossen.

Was das westliche Gebiet anbelangt, so sind die nordwestlichsten, aus demselben bekannt gewordenen Fundorte sicherer Kreideversteinerungen folgende: die Ausläufer des Velež bei Nevesinje; die Serpentinen der Strasse, die von Mostar nach Ljubuški führt, bei deren Anstiege zu den Höhen zwischen der Jassenica und dem Mostarsko blato; ferner der Sattel im Südosten der Mulde von Rakitno auf dem Wege nach Gradac. An diesen drei Punkten sind sichere Kreidepetrefacte und zwar Rudistendurchschnitte gefunden worden; wenn daher die Kreidegrenze etwas weiter nach Nordwesten von dieser Linie gelegt wurde, so dürfte das von den thatsächlichen Verhältnissen nicht allzusehr abweichen, da ja beispielsweise der Zusammenhang der Petrefacten-führenden Schichten von Nevesinje mit den Gipfelkalken des Velež ein deutlich wahrnehmbarer ist.

Der Hauptantheil an der Zusammensetzung des wüsten und trostlosen Karstgebietes der Herzegovina gebührt demnach den Kreidekalken, und zwar sind südlich von der auf der Karte ausgedrückten, annähernd wohl richtigen Grenze der Kreideschichten gegen ältere Ablagerungen gar keine Aufbrüche beobachtet worden, in welchen mit einiger Wahrscheinlichkeit das Auftauchen von älteren mesozoischen Schichten angenommen werden könnte; solche treten bekanntlich erst wieder weit im Süden auf, in den unteren Partieen der durch die Steilabstürze der inneren Begrenzung des Golfs von Cattaro blosgelegten

Kalkmassen[1]). Es ist nach den in der Hercegovina gemachten Durchschnitten als ziemlich sichergestellt zu betrachten, dass die Mächtigkeit der, insbesondere gegen Südwesten hin, vorherrschend als Kalke entwickelten Kreideablagerungen hier eine ausserordentlich bedeutende ist. Wohl einen der besten Einblicke in die grosse Mächtigkeit dieser Kalke gewähren die Aufschlüsse in der Umgebung von Trebinje, insbesondere jene an den Südabhängen der Gliva-Planina, welche bei völliger Vegetationslosigkeit Schicht für Schicht in ausgezeichneter Weise bloslegen; noch in den tiefsten Lagen der hier aufgeschlossenen Schichtmasse, deren Gesammtmächtigkeit mit 2000 Fuss kaum überschätzt sein dürfte, finden sich an der Ragusaner Strasse bei Zasad und Mustači zahlreiche von Rudisten und Nerineen ganz erfüllte Bänke, so dass also die Zugehörigkeit der gesammten Mächtigkeit der aufgeschlossenen Schichten zur Kreide keinem Zweifel unterliegen kann. Ein so tief gehender Aufschluss ist mir im ganzen Kreidegebiete der Hercegovina nirgends mehr bekannt geworden. Schon daraus ergibt sich also, dass auch die an anderen Orten in tieferen Lagen zum Vorschein kommenden Gesteine, selbst wenn sie von der Beschaffenheit der übrigen Hauptmasse der Kreidekalke etwas abweichen sollten, wie z. B. die dolomitischen grauen Kalke an dem Trebinjčica-Ursprunge bei Bileč und an anderen Orten, noch immer mit grosser Wahrscheinlichkeit den Kreide-Ablagerungen beigezählt werden können. Dolomitische Gesteine treten ja überdies im südöstlichen Gebirgsantheile innerhalb der Kreidekalke vielfach auf und scheinen insbesondere an solche Districte gebunden zu sein, wo grössere Wasseradern entspringen oder ehemals entsprungen sind und Anzeichen ihres einstigen Daseins wenigstens noch in zahlreichen Sinter- und Spathabsätzen in den Klüften des Gesteins zurückgelassen haben. Das gilt insbesondere wieder von der Umgebung der Stadt Trebinje. Von Norden her aus der Mulde von Jasen an dem Abhange der Gliva aufsteigend, stösst man Schritt für Schritt auf solche Ausfüllungsmassen der Gesteinsklüfte, in deren Umgebung der Kalk dolomitischer und zerreiblicher geworden ist. Die Schichten der Gliva fallen oberhalb Jasen flach nach Südwest, bilden aber in der Axe des Bergrückens eine Mulde und richten sich weiter

[1]) Der Triaskalke von Cattaro-Budua ist schon oben gedacht worden. Fr. v. Hauer (Jahrb. XVIII, p. 445) erwähnt aus dieser Gegend auch Nerineen führendes Gestein vom Typus und höchst wahrscheinlich auch vom Alter der Stramberger Kalke. Die in den ebenda angeführten eigenthümlichen Brachiopodenkalken von Risano auftretenden Formen gehören zu dem von Gemmellaro (Studii palaeontologici sulla Fauna del Calcare a Terebr. Janitor nel Nord della Sicilia; Palermo 1864—1876; Parte III, pag. 29, tab. V) aufgestellten Genus *Rhynchonellina* und sind wahrscheinlich sogar der Species nach identisch mit den von dem genannten Autor beschriebenen, aus unterem Tithon stammenden Formen *Rh. Suessii*, *Rh. bilobata* und *Rh. Seguenzae Gem.*, nur scheint die letztere, die gerippte Form, in den sicil. Ablagerungen nicht die Grösse zu erreichen, wie bei Risano. Höchst auffallend ist die Analogie dieser tithonischen Vorkommnisse, sowohl was das Auftreten selbst, als was die Variationsverhältnisse der Formen betrifft, mit den Vorkommen der zu der Formengruppe der *Rhynchonella pedata* oder *ancilla* gehörenden Arten in den verschiedenen Niveaus der Trias der Ostalpen. Man könnte das Vorkommen von Risano direct als tithonische Pedatenfacies bezeichnen. Ein Vorläufer dieser oberjurassischen Formen ist vielleicht die unterliassische *Rhynchonella Hofmanni Böckh.* (Geol. Verh. des südlichen Theils des Bakony, II. Theil, pag. 167, Tab. I, Fig. 16 bis 18, Tab. II, Fig. 1—11.)

südlich in umgekehrtem Sinne auf, so dass sie auch von Trebinje gesehen in den Berg hinein, also nach Nordosten, einschiessen. Da der Aufschluss an der Südseite der Gliva weitaus tiefer reicht, als jener am Abhange gegen Jasen (die Seehöhen von Jasen und Trebinje differiren um circa 1200 Fuss), so ergibt sich schon hieraus, dass der Dolomit von Jasen und der nördlich von da gegen Mosko auftretende einem viel jüngeren Niveau zufallen, als die Rudisten führenden Bänke am Südfusse der Gliva bei Trebinje. Aber auch hier selbst, in unmittelbarer Nähe der Stadt, am Wege gegen Gradina, und jenseits des Flusses, unter und an dem Kegelberge der Kula Nr. 21 sind — oft sehr unvermittelt neben Kalken — zahlreiche dolomitische Bänke zu finden, in denen man hie und da selbst noch unverkennbare Auswitterungen der Radioliten nachweisen kann, die daneben die festen Kalke erfüllen. Es scheint also, als ob der Kreidedolomit (oder vielleicht besser dolomitische Kalk) der Hercegovina keineswegs einem bestimmten Niveau entsprechen, sondern vielmehr, als ob er mehr oder minder ausgedehnten localen Umwandlungsprocessen der Kalke seinen Ursprung verdanken würde. Als Vorkommen solcher, höchst wahrscheinlich ebenfalls hierher zu zählender Dolomite seien noch jene von Fojnica an der Zalomska und vom Kloster Širokibreg westlich von Mostar aufgezählt.

Abgesehen von diesen localen Vorkommnissen dolomitischer Gesteine besteht die Hauptmasse des hierher zu stellenden Gesteins aus festem, hellem, meist dichtem Kalk, welcher — oft auf weite Strecken anscheinend völlig petrefactenleer — doch wieder in einzelne Bänke zusammengehäuft an vielen Orten zahlreiche Reste von Sphäruliten- und Radioliten-artigen Rudisten, von Caprotinen, von Austern und Nerineen führt. Eigentliche Hippuritenkalke dagegen wurden nirgends beobachtet. Von petrefactenführenden Localitäten mögen — abgesehen von vielen anderen zweifelhaften Punkten — folgende genannt sein:

Die Umgebung von Trebinje, und zwar unter der Kula Nr. 21, mit Radioliten, Caprotinen und Austern; bei Mustači und Zásad in den tiefsten Lagen der Gliva einzelne Bänke voll grosser Radioliten, andere mit kurzen, plumpen Nerineen; dasselbe Gestein am Wege nach Gradina, hier zum Theile dolomitisch; ferner an der Strasse nach Bileč in halber Höhe zum Glivasattel Bänke mit kurzen, dicken Nerineen und einer kleinen gewundenen Caprotina-artigen Form; — südlich von Trebinje auf dem Wege nach Grab am Gehänge des Dračabergs Rudistendurchschnitte; — in viel tiefer liegenden Kalken südlich von Grab Caprotinen; — bei Bileč, und zwar an der Trebinjer Strasse oberhalb der Trebinjčica-Quellen zahlreiche grosse Rudistendurchschnitte; — zwischen Bileč und Gacko, nördlich der Mulde von Korito, besonders bei Kula Gjurgjeva Gomila, in hellen dichten Bänken Rudistentrümmer und Nerineen; — an den Höhen über Metochia und Gračanica-Gacko Rudistentrümmer führende Kalke und feste Bänke mit Rudistendurchschnitten; — ganz ebensolche Gesteine auf den Höhen der Morine-Planina zwischen Nevesinje und Ulog; dessgleichen bei Kifinoselo am Ostrande des Nevesinjskopolje, sowie am Anstiege gegen Zalompalanka und von der letzteren Stelle westlich im Kalke einzelner Hügel inmitten des Nevesinjskopolje; — am Westrande desselben, nahe nördlich bei

Nevesinje in den Bänken, die vom Velež sich herabsenken, Austern und Rudisten; — auf den Höhen der Porim-Planina nach Boué (zweifelhaft, wie es scheint!); — ferner in der Umgebung von Ljubinje, sowohl südöstlich am Anstiege des Trebinjer Wegs, als auch unmittelbar bei den nördlichen Häusern von Ljubinje in einer der tiefsten Bänke dieses Abhangs zahlreiche Rudisten; ebenso an sehr vielen Punkten an der Strasse von Ljubinje nach Stolac; — sodann westlich der Narenta an den Serpentinen der Strasse zwischen der Mostarer Ebene und dem Mostarsko blato; ferner auf den Höhen bei Čule; — zwischen Ljubuški und Metković, und zwar insbesondere unterhalb des Klosters Humac am Trebižat (an allen diesen Stellen Rudistendurchschnitte); — ebensolche südöstlich von Rakitno an der ersten Sattelhöhe des Weges nach Gradac; — endlich am Prolog zwischen Livno und Sign.

Alle diese Fundorte beziehen sich auf Vorkommnisse in den festen Kreidekalken, welchen die Hauptmasse der cretacischen Bildungen zufällt. Diese herrschen aber nicht im ganzen Gebiete, sondern gegen Nordosten hin beginnt sich neben ihnen, und zwar wie es scheint, sie sowohl überlagernd, als auch zum Theile in horizontalem Sinne verdrängend, eine mehr mergelige Entwicklungsweise einzustellen. Das glaubt man wenigstens auf dem Durchschnitte von Trebinje über Bileč nach Gacko zu bemerken. Im Süden von Trebinje trifft man in der riesig mächtigen Masse fester Kreidekalke nur wenige Spuren mergeliger Einlagerungen, so insbesondere an dem Abhange gegenüber Pridvorce. Mächtigere, mehr mergelig ausgebildete Schichtencomplexe treten schon bei Bileč auf, so insbesondere an den nördlichen Gehängen der Bilečer Mulde als plattige, mergelige Kalke, die bereits von Seite der k. k. Truppen mannigfache Verwendung als brauchbares Baumateriale gefunden haben; bei Anlegung der neuen Cisterne im Orte selbst wurde in einer Tiefe von 4—5 Metern in diesem Gesteine ein dünnes Flötzchen einer Kohle angetroffen, von welcher Herr Oberlieutenant Bamberg des 7. Feldjäger-Bataillons eine Probe einzusenden die Güte hatte. Das begleitende Gestein ist ein grauer, bituminöser Mergelkalk, in dem dünne Schmitzchen der Kohle stecken. Die Kohle selbst wurde im chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt untersucht und die Resultate dieser Analyse finden sich unten mitgetheilt. Practisches Interesse besitzt dieses Vorkommen wohl nicht. Die Kohle selbst ist als eine etwas harzhältige, backende Braunkohle zu bezeichnen. Erst weiter nördlich in der Thalmulde der Črnica treten wieder grössere Massen mergeliger, zum Theile auch schiefriger Gesteine auf und herrschen von hier an auf dem Wege nach Gacko; sie liegen anscheinend über der Hauptmasse der sehr flach gelagerten Kalke, die zwischen Bileč und dem Črnicathale anzutreffen sind. Am Nordrande des Gackopolje erscheint dasselbe mergelige Gestein mit festeren Kalkbänken wechselnd und nimmt von da an gegen den Höhenzug des Čemerno und Lebršnik, bei nahezu constant nordöstlichem, nur durch einige scharfe Knickungen unterbrochenem Einfallen, anfangs noch von zahlreichen Einlagerungen fester Kalke unterbrochen, immer mehr und mehr überhand, so dass es endlich am Fusse des Čemerno nahezu allein auftritt. Von Gacko zum Čemernosattel über die Höhen und sodann im Vrbathale vorschreitend, verquert man ein ausserordentlich

regelmässig nach Südost streichendes System von festeren und weicheren Kalklagen, Mergelkalken und Mergelschiefern, sowie von bröckligen Schiefermergeln von grauer und graublauer Färbung; die härteren Lagen dieses Schichtcomplexes ragen als scharfe, stundenweit fortsetzende Kämme hervor, die weicheren Gesteine sind überaus splittrig und bröcklig und nehmen gegen oben, wie schon bemerkt, immer mehr zu, so dass sie die Kalke nach und nach verdrängen; in ihren höheren Partieen stellen sich auch hie und da Lagen von rother Färbung ein; oberhalb der Ortschaft Vrba erscheinen in ihnen dagegen wieder einzelne, durch grosse verticale Distanzen getrennte, aber ziemlich mächtige Einlagerungen zumeist breccienartiger Kalke, so einer am Beginne des eigentlichen Anstiegs zum Čemernosattel, über welchem hoch hinauf wieder Mergelschiefer folgen, hier schon grösstentheils bläulich gefärbt und lebhaft an den hydraulischen Mergelkalk des Wiener Sandsteins erinnernd; diese Masse wird am Čemernosattel endlich noch gekrönt von einem mächtigen Kalkcomplexe mit zwischengelagerten rothen Mergelschiefern und grünlichen Mergelkalken. Ueber dem Kalkzuge der Čemerno-Sattelhöhe folgt nun im Nordosten, concordant überlagernd und sich aus dem vorangehenden allmälig entwickelnd, ein Schichtsystem von breccienartigen Kalken mit Radiolitenbruchstücken, von Mergelschiefern und blaugrauen hydraulischen Kalkmergeln, welche die gewöhnlichen Flyschfucoiden führen, von flyschartigen Sandsteinen gröberen und feineren Kornes, — alles steil nach Nordosten, zum Theile nach Norden einfallend, hie und da auch gefaltet, senkrecht aufgerichtet bis überkippt. Gegen den Nordfuss des Čemernosattels hinab erscheinen diese Gesteine stellenweise wie gebrannt oder geröstet, haben dann ein nahezu grauwackenartiges Aussehen, führen aber gerade auch hier die bekannten Flyschfucoiden und noch ganz vereinzelte dünne Bänke von Breccienkalken wie oben an der Sattelhöhe; zwei solche Lagen insbesondere gleich unterhalb der Einmündung des ersten von links kommenden grösseren Bachlaufs, an der Stelle, wo der Weg die Thalsohle der Sučeska erreicht. Darüber setzen die Flyschgesteine fort bis unterhalb Karaula-Grab, weithin an den Abhängen und in den Seitenthälern von prachtvollem Buchenwalde bedeckt. Unterhalb Karaula-Grab gewinnt es, wie der Flysch thalabwärts zieht, den Anschein, als würde er unter die nun folgende Kalkzone des Hochgebirges einschiessen.

Ganz analoge Verhältnisse herrschen auf eine geraume Erstreckung hin im Nordwesten des hier geschilderten Durchschnittes. Wenn man aus der Zagorie kommend auf dem Wege nach Ulog den kleinen Ort Obalj passirt, den Werfener-Schiefer-Aufschluss in der Schlucht südwestlich davon im Rücken gelassen und sich nur mehr eine kurze Strecke weit in sehr verstürztem Kalkterrain bewegt hat, so schneidet das Kalkgebirge mit einem Male sehr scharf ab und man betritt ganz unvermittelt eine Zone von Flyschmergeln und Sandsteinen, in welcher auch der Ort Ulog liegt; bei diesem Orte findet man im Mergel zahlreiche Fucoiden (*Chondrites intricatus* und *Ch. Targionii*).

Kommt man von der entgegengesetzten Seite — von Nevesinje her — nach Ulog, so beobachtet man jenseits des Nevesinjskopolje beim Dorfe Kifinoselo zunächst Hügel aus festen Kalken mit Rudisten-

Fragmenten, flach in Süd oder Südwest fallend; weiter aufwärts am Anstiege zur Morine-Planina treten mit ähnlichem Einfallen, anscheinend darunter sich heraushebend, helle, mergelige und plattige Hornstein-führende Kalke auf, die auch weiter südöstlich, am Abstiege von Zalompalanka nach Nord zur Zalomska, in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen sind [1]). Sie lagern sich, je weiter man bergauf vorschreitet, desto flacher, so dass man in einer gewissen Höhe schon ein vollständig flach gelagertes Gebiet mit Karstcharakter, von zahlreichen Trichtern unterbrochen, betritt; an den Kuppen steht überall fester Rudistenkalk an oder auch feste Bänke hellgefärbten, oft stark krystallinisch aussehenden Zerreibselkalkes, in dem meist noch Rudistentrümmer zu erkennen sind; die tieferen Niveaus zwischen diesen Kalkkuppen werden von dem mehr mergeligen und plattigen Gesteine gebildet. Diese Verhältnisse halten an bis in die Umgebung der grossen Cisterne, die etwa bei der Höhenangabe 669 der Karte liegen würde. Von da an auf dem weiteren Anstiege zu den grossen als „Svatovske Greblje" bezeichneten alten Grabsteinen lagern sich mergelige Massen in immer zunehmender Ausdehnung und Mächtigkeit den Kalken auf, ähnlich wie auf dem oben beschriebenen Profile von Gacko zum Čemerno; sie bilden endlich den Untergrund weitausgedehnter Wiesenflächen, denen nahezu jeder Aufschluss fehlt. Ueber diesen flachwelligen Wiesengründen erhebt sich im Nordosten ein fortlaufender, niedriger Kalkzug von sehr zerklüfteten, blockartigen Formen, stellenweise wie ein künstlich errichteter Wall aussehend, dem z. B. der mit der Höhenangabe von 700° bezeichnete Punkt der Karte zufällt. Sobald der Weg diese Felsmauer erreicht hat, zeigt sich, dass dieselbe einem steil gegen Nordosten, an der Stelle, wo der Weg sie übersetzt, schon nahezu in östlicher Richtung einfallenden Kalkcomplexe als Schichtkopf angehört. Dieser Kalk bildet das unmittelbare Liegende des Flyschmergels und Sandsteins von Ulog. Es beginnt an dieser Stelle ein sehr steiler Abstieg zu dem genannten Orte hinab, welcher auf das Genaueste jenem vom Čemernosattel zur Sučeska gleicht.

Der Kalk ist grösstentheils breccienartig ausgebildet, besitzt Zwischenlagen rother Mergel, wie am Čemerno, darüber folgen rothe, knollige, mergeligschiefrige Kalke, Flyschmergel, kalkige Flyschsandsteine, hydraulische Mergel u. s. f. in buntem Wechsel, kurz das Flyschterrain von Ulog, über welchem sich jenseits der Narenta, in einer scharflinig abgeschnittenen Wand, ohne vorgelagerte Kämme und Kuppen, die Felsmauer der Lelia erhebt. Höchst bemerkenswerth ist die Wendung im Streichen, welche die obersten Horizonte der Kreide in der Umgebung von Ulog einschlagen. Man kann den Uebergang des Streichens aus der nordwestlichen Richtung in die nördliche deutlich von der Höhe des Abstiegs nach Ulog beobachten; auf dem Anstiege des von Ulog nach Glavatičevo führenden Weges zeigt sich, dass das nörd-

[1]) Die hornsteinführenden Mergelkalke sind an der letzterwähnten Stelle sehr stark durcheinander gewunden und werden von graublauen Mergelschiefern unterlagert, die petrographisch ganz ähnlich sind jenen Mergelschiefern, die höher folgen. Der nördlich das Gackopolje begrenzende Abhang scheint so ziemlich diesem Niveau zu entsprechen, da dieselben Mergelschiefer und Hornsteinkalke, wenn auch weniger mächtig entwickelt, hier ebenfalls auftreten.

liche Streichen der Schichten westlich ober Ulog weiterhin gegen Norden sogar in ein vollkommen nordöstliches übergeht, so dass das Flyschterrain hier eine an ihrem nordwestlichen Ende nahezu geschlossene Mulde bildet, deren Schichten auf den Höhen im Süden, Westen und Nordwesten von Ulog gleichmässig gegen die Tiefe des Narenta-Thals einfallen. Wenn man auf dem zuletzt bezeichneten Wege (gegen Glavatičevo) die Höhen nordwestlich von Ulog ersteigt, so trifft man zunächst Flyschmergel an; bergaufwärts gelangt man in immer liegendere Schichten, welche ein steiles Einfallen gegen Südost oder Ost besitzen und endlich von einer Masse von rothen Mergeln, Kalkbänken und Breccienkalken, die ganz aus Fossilzerreibsel bestehen, unterlagert werden. Trümmer von Rudisten und Inoceramen sind darin erkennbar. Hinter diesem Kalkzuge folgt ein weithin fortsetzendes Wiesenthal, welches auf der Karte wohl durch den Namen „Banpolje" bezeichnet sein soll; thatsächlich existirt hier oben ein Ort Namens Bak. Die Mergel dieses Wiesenthales entsprechen ohne Zweifel denen der ausgedehnten Wiesen- und Weideflächen auf den Höhen der Morine-planina, südwestlich oberhalb Ulog. Weiterhin gegen Glavatičevo mangeln, wie bereits erwähnt wurde, sichere Beobachtungen, nur soviel scheint ziemlich gewiss zu sein, dass die Höhen der Červanjkette den unter dem weicheren Hangendterrain sich heraushebenden tieferen Kreidekalken angehören werden.

Das hervorstechendste orographische und stratigraphische Moment des oberen Narenta-Thals von Ulog aufwärts bildet — abgesehen von dem Kalkabsturze der Lelia- und Dumoš-Planina — der schon zu wiederholten Malen erwähnte Liegendkalkzug des Flyschterrains. Schon bei Ulog selbst ist derselbe in den von Westen herabkommenden Giessbächen bis zu grosser Tiefe hinab unter den weicheren Massen blosgelegt; er begleitet von da an thalaufwärts das linke Ufer der Narenta als eine unter einem Winkel von 45° gegen das Flussbett (in nordöstlicher Richtung) geneigte Felstafel, welche durch eine Anzahl von Seitenbächen in steilwandigen Schluchten durchrissen und so in eine Reihe dreieckiger Platten aufgelöst wird. Das Flyschterrain selbst liegt hier grösstentheils nur mehr am rechten Ufer, besteht andauernd aus wechselnden Lagen von Fucoidenmergeln und Sandsteinen, (welche oft kohlige Pflanzenreste auf den Schichtflächen zeigen), die bei constantem Südost-Streichen meist sehr steiles, nordöstliches Einfallen bis senkrechte Stellung besitzen. Auch thalaufwärts von Boráč bleibt der Südabbruch der Dumoš-Planina deutlich erkennbar, das Flyschterrain liegt unvermittelt hart an den Kalken und reicht stellenweise ausserordentlich hoch an die Kalkwände hinan, hie und da sogar bis nahe zu der Höhe der Kämme.

Es ist bei solchen Verhältnissen unmöglich daran zu zweifeln, dass die Südwestbegrenzungen des Dumošgebirges und jene des Volujak einer und derselben tectonischen Linie angehören.

Von Mjedenik führt ein Weg nach Süden hinauf über die Liegendkalke des Flyschterrains. Hat man die Höhen erreicht, so befindet man sich abermals auf ausgedehnten, üppigen Wiesen, welche die ganz directe Fortsetzung des Wiesenlands auf den Höhen der Morine-Planina bei Ulog sind. Ebenso wie dort werden sie im Nordosten von

einer zerklüfteten Kalkwand begrenzt und überragt und breiten sich weit gegen Südwesten aus. Der Weg gegen Podešištj führt in dieser Wiesenzone in südöstlicher Richtung weiter und längs desselben heben sich die Kalke im Hangenden zu einer immer höher und höher werdenden Kette, jener des Čemerno, heraus. Ueber Podešištj bildet der Čemerno-Zug schon ansehnliche Wände und an seinem südöstlichen Ende, an dem Thale, in dem der Weg von Gacko zum Čemerno-Sattel hinaufführt, lässt sich von hier aus eine Neigung der Schichten, eine Wölbung zu bilden, nicht verkennen; die Bänke nehmen an jener Stelle ein südliches oder südwestliches Einfallen an. Längs des ganzen Südwest-Absturzes des Čemerno-Zugs entspringt eine Anzahl von Quellen, welche sich zum Theil bald wieder verlieren, zum Theil aber auch sich zu grösseren Wasseradern vereinigend, die flache Landschaft im Südwesten des Čemerno durcheilen und dieselbe nach und nach durch ihre sich immer mehr vertiefenden Thäler in zahlreiche flache Rücken auflösen, an deren Gehängen je nach ihrer Steilheit mehr oder minder deutlich die Schichtung des Untergrundes hervortritt. Das ist besonders schön der Fall in den tiefer eingerissenen Bachläufen zwischen Podešištj und Gacko. Die Abhänge sind hier gestreift von den stärker hervortretenden kalkigen Lagen, welche als ununterbrochene Kämme über Berg und Thal weiterziehen. An mehreren der tiefern und steilwandigeren Thalgehänge, insbesondere am östlichen Ufer des bei Gračanica ausmündenden Bachs (er fehlt der Karte ganz!) zeigen sich ausserordentlich klar aufgeschlossen mehrfache scharfe Biegungen und Knickungen der Schichtmasse, an den härteren Bänken deutlich verfolgbar; ihre Fortsetzung ist auch an der Oberfläche des Gebirges deutlich wahrnehmbar.

Der gänzliche Mangel jeder Vegetation, der rasche und fortwährende Wechsel härterer und weicherer Gesteinsbänke und die vielen das Streichen verquerenden Aufschlüsse machen dieses Gebiet geradezu zu einer Musterlandschaft für stratigraphische und tektonische Studien. Der hohe Kamm des Lebršník erscheint als Fortsetzung des Čemerno, aber das an dem Südost-Ende des letzteren erst angedeutete südwestliche Schichtfallen ist im Lebršník offenbar schon das herrschende geworden und erst an seinem Südabsturze scheint eine abermalige Aufbiegung der Schichten zu erfolgen, so dass der Lebršník einen Rest der zunächst an die Anticlinale des Čemerno in südwestlicher Richtung anschliessend gedachten Synclinale darstellen würde. In der That besitzt der Lebršník steile Abstürze nach beiden Längsseiten hin, besonders aber gegen Nordosten, an welcher Seite seine Felswände von horizontalen Schichtlinien ganz durchzogen sind. Sind diese Ansichten richtig, so würde das allerdings voraussetzen, dass unter diesen Wänden im Nordosten jene, die oft erwähnten Wiesengründe bildenden Mergel wieder zum Vorschein kommen müssten, dass also in das grosse Hochthal zwischen Volujak und Lebršník der Flysch nicht mehr hineinreichen würde; zugleich dürften solche Verhältnisse ohne Annahme eines Querbruches zwischen Čemerno- und Lebršník-Kette schwer zu erklären sein. Doch das sind nur Muthmassungen, von denen es fraglich bleibt, ob sie der Natur entsprechen.

Die Nachrichten, welche Boué (a. a. O. pag. 224 u. s. w.) über die Kreidebildungen der hier besprochenen Gebietsantheile gibt, sind ganz geeignet, das hier Gesagte zu ergänzen und zu erweitern. Am Čemerno-Plateau beobachtete Boué Kreidefelsen voll Sphäruliten und Hippuriten; andere Gesteine von breccienartiger Natur führten Orbitoliten. Und weiter, pag. 226, sagt der citirte Autor: „Steigt man vom Lebršník nach dem Thurme des Aga von Gacko (also wohl Čengič Kula bei Lipnik), so überschreitet man ziemlich geneigte Kreideschichten mit Korallen etc., deren härtere unter den weicheren oder aus grauen schiefrigen Mergeln hervorragen und kleine niedrige Mauern bilden. Die Richtung der Schichten ist NW.-SO., mit einer Neigung nach NO. oder O." Das stimmt wohl ziemlich scharf überein mit dem oben Mitgetheilten und ist deshalb von besonderem Interesse, weil der von Boué gemachte Weg noch etwas südöstlicher liegt, als jener von Metochia-Gacko zum Čemerno. In der That lässt sich von den Höhen zwischen Podešištj und Gacko das Fortsetzen des beschriebenen Kreideterrains weithin gegen Südosten in das montenegrinische Gebiet hinein, bei immer höherem und höherem Ansteigen, deutlich wahrnehmen. Wenn man Blau's Beschreibung seines Ausfluges zum Dormitor liest (a. a. O. pag. 77. ff.), so wird man unwillkürlich an die Verhältnisse zwischen Gacko und den Sučeska-Engen erinnert. Blau passirte auf dem Wege von den Höhen am rechten Piva-Ufer zum Dormitor zunächst einen drei Stunden breiten Gürtel baumloser Weiden im Bereiche der Ortschaften Boskovič und Nikolindol, sodann einen Höhenwall, der die Grenze gegen das Drobniakgebiet bildet nnd jenseits desselben Alpenwiesen bis zu den Wänden des Dormitor. Diese drei Terrainabschnitte erinnern so lebhaft an die Zone der Wiesen, an den Kalkzug des Čemerno und an die Flyschzone, dass man sich der Vermuthung nicht erwehren kann, es mögen die zwischen Gacko und dem Volujak beobachteten Verhältnisse auch noch im Südwesten des Dormitor die herrschenden sein.

Bezüglich des Alters der Flyschgesteine an der oberen Narenta und im Sučeska-Quellgebiete muss unentschieden bleiben, ob dieselben noch der Kreide, oder vielleicht wenigstens theilweise schon dem Eocän angehören, da im Flysch selbst, ausser den Fucoiden, Versteinerungen aufzufinden nicht gelungen ist.

Im Anhange zu der Darstellung der Kreideablagerungen der Hercegovina muss auch noch des Umstands gedacht werden, dass innerhalb derselben hier eben so wie in Dalmatien stellenweise Asphalt auftritt. Es werden von Roškiewicz insbesondere die Orte Metkovič und Draževo bei Metkovič als Fundstellen genannt; sie sind vielleicht als Fortsetzungen des Vorkommens von Vergorac in Dalmatien anzusehen (vergl. F. v. Hauer, Jahrbuch XVIII., pag 448). Hieher mag vielleicht auch das Auftreten eines grauen Steines, „der brennt", bei Polog im Pfarrsprengel von Gradac, zu erwähnen sein; die betreffende Nachricht verdanke ich dem kathol. Pfarrer zu Konjic. Des Auftretens von Kohle in der Kreide bei Bileč ist schon oben gedacht worden.

Weit getrennt von den bisher besprochenen Massen von Kreidegesteinen sind zwei sehr beschränkte Vorkommnisse von Kreidekalken, die in der Umgebung von Višegrad auftreten. Das eine derselben liegt

westlich von dem genannten Orte, am Anstiege der Strasse nach Serajevo, bevor man den ersten Han, in dessen Nähe eine Anzahl von Quellen entspringt, erreicht. Der hier anstehende Kalk enthält zahlreiche Rudistentrümmer, Caprinen, Bänke voll grosser Nerineen und solche mit Durchschnitten von Actaeonellenartigen Formen. Das zweite Vorkommen befindet sich östlich von Višegrad, an der Novibazarer Strasse, etwas jenseits des Ortes Dobrunje, an einem isolirten Kalkhügel am linken Ufer der Rzava, welcher scheinbar zu der hohen Kalkkette des Stolac gehört; der Hügel besteht aus gelblichem, knolligem Kalke mit zahlreichen Sphäruliten-Trümmern. Dem Gesteine nach sowohl als nach der Fauna erinnern beide Vorkommnisse viel mehr an gewisse Ablagerungen der nordalpinen Gosaukreide, als an die Kreide-Kalke der Hercegovina. Sie ruhen in beiden Fällen unmittelbar auf dem später zu besprechenden Eruptivgesteine der Umgebung von Višegrad und es wird weiter unten nochmals auf sie, sowie auf einige andere Vorkommnisse von ganz problematischem Charakter zurückgekommen werden müssen.

Noch muss der Verschiedenheit gedacht werden, welche zwischen der Entwicklung der Kreide in der Hercegovina und jener in Nordostgriechenland besteht. Die Hauptmasse der hercegovinischen Kreide ist ein ziemlich gleichartig ausgebildeter und einförmiger Complex heller Kalke oder Mergelkalke, welche erst gegen oben allmählig in Mergelschiefer und flyschartige Gesteine übergehen. In den genannten Districten Griechenlands[1]) dagegen besteht durch die ganze Mächtigkeit hindurch eine wiederholter Wechsel von hellen Nerineen- und Korallenführenden Kalken und meist dunkelgefärbten Rudistenkalken mit Mergelschiefern, Mergeln, Flyschsandsteinen und Conglomeraten, so dass die Entwicklung hier eine viel mannigfaltigere wird und weit beträchtlichere Schwankungen in den Ablagerungsbedingungen während der Kreidezeit vorauszusetzen nöthigt. Die Unterschiede lassen sich vielleicht am besten dahin präcisiren, dass während in den Adrialändern die Flysch- und die Karst-Facies meist getrennt von einander und in weiten Gebieten ausschliesslich herrschend auftreten, in Griechenland diese beiden Facies vielfach in einander zu greifen scheinen, obschon andererseits auch nicht ausser Acht gelassen werden darf, dass gerade hier die Hauptmasse der Kalke nicht so recht mit der Beschaffenheit der Karstkreidekalke übereinstimmt, was ja wohl wieder durch ihre engere Verknüpfung mit den flyschartigen Gesteinen bedingt und zu erklären sein mag.

Die bisher besprochenen Ablagerungen bilden die Hauptmasse des Gebirges, und zwar stellen sie ein zusammengehöriges Ganzes dar, in welchem scheinbar keine Lücke, keine Discordanz platzgegriffen hat. Ihnen schliessen sich von känozoischen Bildungen noch einige wenige Vorkommnisse eocäner Schichten an, welche ebenso wie die ihnen zur Unterlage dienenden Kreidegesteine bereits zum Aufbaue des Gebirges beigetragen haben. Mit ihnen scheint die Folge von Sedimenten ihren provisorischen Abschluss zu finden, denn miocäne Marinbildungen fehlen in dem bereisten Gebiete gänzlich und die nächst jüngeren, neogenen Süsswasser-

[1]) Vergleiche Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften, XL. Bd.

bildungen, welche nun folgen, schliessen sich durchaus nicht mehr an die älteren Ablagerungen an, sondern liegen ganz unregelmässig vertheilt auf der vor ihrem Absatze ohne Zweifel bereits in höchst weitgehender Weise abgetragenen Unterlage, und zwar in Terrainvertiefungen, welche den heute noch vorhandenen Thälern, Becken und Kesseln in ihrem Verlaufe und in ihrer Vertheilung sich schon in entschiedener Weise nähern.

Eocäne Schichten.

Sie treten innerhalb des bereisten Gebietes nur in dem grossen zusammenhängenden Kreideterrain der Hercegovina auf, wo sie durchaus als langgestreckte, dem Hauptstreichen der Gebirgsmassen folgende Züge unterhalb gewisser, steil gegen Südwesten abgebrochener Terrainstufen der Kreidekalke sich eingelagert finden. Ihr Fortstreichen zu verfolgen ging in den meisten Fällen nicht an, doch ist zu vermuthen, dass einzelne von ihnen eine grössere Erstreckung besitzen, als ihnen auf der Karte gegeben werden konnte. Ihr Hauptverbreitungsgebiet scheint im Westen zu liegen; im Osten auf dem Durchschnitte nahe der montenegrinischen Grenze wurden nicht einmal Spuren von eocänen Bildungen beobachtet. Von Nordosten nach Südwesten vorschreitend wurden Eocänablagerungen an folgenden Stellen gefunden:

1. Bei Zalompalanka östlich von Nevesinje. Ein Vorkommen, dessen schon Boué erwähnt. An der Stelle, wo der Weg nach Gacko aus dem Bachbette der Zalomska aufsteigend die östlich das Nevesinjskopolje begrenzenden Höhen zu erklimmen beginnt, erhebt sich nördlich ein steiler Kalkabsturz, der in südöstlicher Richtung fortziehend an seinem Fusse von einer Zone weicher Gesteine begleitet wird, in denen eine Anzahl von Quellen entspringt, durch welche die Anlage mehrerer kleiner Ortschaften bedingt wurde. Es treten in diesem Gesteinszuge flyschartige Lagen, Conglomerate, sandige grobe Breccienkalke und andere Gesteine ähnlicher Beschaffenheit auf. Bei der Häusergruppe, die man antrifft, ehe der Ort Zalompalanka erreicht wird, findet man in Kalksandsteinen Nummuliten-Auswitterungen. Das Einfallen ist ein nordöstliches, unter den Schichtkopf des überragenden Kalkzugs gerichtetes. Jener Kalkzug gehört jedenfalls wieder der Kreide an, wie der Weg von Zalompalanka zur Zalomska hinab lehrt; auf diesem Wege trifft man die von Boué ebenfalls erwähnten, hornsteinreichen, stark gewundenen Mergelkalke. Der Eocänzug selbst dürfte wohl noch weiter gegen Südost fortsetzen.

2. Bei Mostar. Der Ostrand des südlichen Mostarer-Feldes wird von den ziemlich steil abstürzenden kahlen Kalkgehängen des Podvelež gebildet. An dessen Fusse nahe dem südlichen Barackenlager sind einige kleine Steinbrüche in festem, gelblich-weissem, etwas flimmerndem Kalke von splittriger Beschaffenheit eröffnet worden; in dem Gesteine stecken zahlreiche, fest mit dessen Masse verwachsene Alveolinen. Ausserdem bemerkt man auf angewitterten Stellen spärliche Durchschnitte kleiner Nummuliten. Gesteinsblöcke mit Nummuliten-Auswitterungen findet man auch auf dem Wege von Mostar nach Blagaj,

daher das Nummuliten-führende Gestein wohl an dem nahe liegenden Abhange auch weiter gegen Südost fortsetzen dürfte. Ob der Mostarer Eocänzug auch über Blagaj hinaus fortsetzt, dafür lassen sich nur Vermuthungen beibringen; die ziemlich geradlinigen, steilen Abstürze der Bukvica brda würden vielleicht für die Möglichkeit einer Fortsetzung (etwa über die Ortschaften Vranjeviči, Rotinlje und Drabčiči) sprechen. Sicherer dürften wohl gegen Nordwesten vom Mostarer Eocänvorkommen andere an dasselbe anschliessende nachzuweisen sein, und zwar in der Richtung gegen Rakitno.

2 *a*. Bei Rakitno. Das Eocänvorkommen von Rakitno dürfte in der nordwestlichen Verlängerung des Vorkommens von Mostar liegen. Wenn man von Rakitno gegen Südosten auf dem Mostarer Wege aus dem Thalkessel aufzusteigen beginnt, trifft man gleich die ersten Felsen, an welche man gelangt, aus festem Alveolinenkalk bestehend, welcher bis auf eine geringere Reinheit des Gesteins jenem von Mostar sehr ähnlich ist. Ausser zahlreichen, zum Theile sehr grossen, über zolllangen Alveolinenformen zeigen sich spärliche, kleine Nummuliten an der abgewitterten Oberfläche. Beim weiteren Anstiege stellen sich Mergel ein von grünlich-grauer Färbung, in mehreren Richtungen zerklüftet, daher in eckige Stückchen zerfallend, petrefactenleer, steil gegen Nordost geneigt; der Weg führt lange Zeit hindurch in ihnen bergan; an einer etwas höher gelegenen Stelle liegt deutlich über ihnen Kalk, welcher bei derselben petrographischen Beschaffenheit, wie der vorher erwähnte Alveolinenkalk, bereits zahlreichere, grössere Nummuliten führt, dagegen nur mehr spärlich Alveolinen und einzelne Austern; unter den Mergeln liegt ebenfalls conform einfallender, petrefactenleerer Kalk von demselben Aussehen, wie der überlagernde. Nachdem der Weg die Höhe des ersten Sattels erreicht hat, wendet er sich etwas nordwärts in den eine deutliche Felsmauer bildenden Hangendkalk des ganzen Zugs und es zeigt sich, dass derselbe Sphäruliten-Durchschnitte führt, also bereits wieder der Kreide angehört. Bei der später wieder nach Süden führenden Richtung des Weges wurde der Eocänzug nicht mehr beobachtet.

3. Bei Čitluk und Gradniči. Auf dem Wege von Ljubuški nach Mostar kommt man zunächst über eine äusserst trostlose, sehr ebene Karstfläche, die nur von niederem Eichen- und Eschen-Gestrüpp bestanden ist; kurz vor Čitluk erst wird das Terrain etwas unebener und welliger, einzelne schärfere Kuppen ragen auf und der Ort Čitluk selbst liegt unter dem gegen Südwest gekehrten Steilabsturze eines niedrigen, aber anscheinend weithin in nordwestlicher Richtung weiterziehenden Höhenrückens. Mergelige Ablagerungen, welche wenig aufgeschlossen, anscheinend zerstückt und unregelmässig zwischen den einzelnen Kalkhügeln und am Fusse des Čitluker Rückens liegen, dürften, zum Theile wenigstens, eocänen Alters sein. Dieselben liegen auch in der kesselförmigen Vertiefung des Pfarrdorfes Gradniči, welcher Ort aber nicht westlich, sondern östlich von der Mostarer Strasse bleibt. In Gradniči kann man im mergeligen Gesteine der Gartenmauern kleine Nummuliten, Austern und Pecten-Scherben finden; beim katholischen Pfarrer des Ortes sah ich eine grosse Lucina, ganz ähnlich den be-

kannten Formen vom Mt. Postale im Vicentinischen. Eine versuchsweise Einzeichnung des Eocänzuges von Čitluk hindert schon die Mangelhaftigkeit der Karte, die den Höhenzug von Čitluk gar nicht zum Ausdrucke bringt. Auch gegen Südost, etwa in der Richtung auf Kruševač und Žitomislic, wäre vielleicht ein Weiterziehen zu erwarten.

4. Bei Stolac, Domanovič und Ljubuški. Auf der Route von Trebinje über Ljubinje nach Stolac wurden ausschliesslich Kreidekalke angetroffen. Unmittelbar westlich bei Stolac beginnt ein ziemlich markirt hervortretender, gegen Süden gerichteter Kalkabsturz, an dessen Fusse, nach Nord, beziehungsweise Nordost, unter denselben einfallend, ein Eocänzug sich einstellt, der grösstentheils aus mergeligen und sandigen Gesteinen zu bestehen und auf den liegenden, offenbar der Kreide angehörenden Kalken concordant aufzuruhen scheint. Am Wege von Stolac nach Domanovič, da, wo der Anstieg beginnt, stehen zu unterst grobbankige, blaugraue, kalkig-sandige Schichten mit einzelnen Nummuliten, grossen, sehr dünnen Cyclolinen-artigen Foraminiferen, Pectenscherben, Austern und verkohlten Pflanzenresten an, darüber liegt mergeliges Gestein mit kleinen Nummuliten und einzelnen, meist nur in Fragmenten erhaltenen Echiniden, worunter ein *Euspatangus cfr. multituberculatus Dames.* Höher nordwestlich folgt am Dubravaplateau wieder Kreidekalk. Der Weg nach Domanovič scheint in dem Eocänzuge weiter zu führen, wenigstens wurde der Zug selbst bei Domanovič wieder gekreuzt; er zeigt hier noch ganz denselben Gesteinscharakter wie bei Stolac. Unmittelbar südlich bei Domanović wurden in den liegenderen, sandig-kalkigen Bänken einige kleine Steinbrüche angelegt, in denen sich zahlreiche grosse Nummuliten vom Typus der *N. perforata*, die dünnen Cyclolinen von Stolac, kleinere in der Mitte gebuckelte Orbitoidenformen, Pectines und Austern, Echinidenfragmente, Einzelkorallen und verkohlte Pflanzenreste finden, leider Alles in einem durch die Beschaffenheit des Gesteins bedingten ungünstigen Erhaltungszustande.

Die mehrfach erwähnten grossen und dünnen Cyclolinen-artigen Foraminiferen sind offenbar dieselben Formen, welche sich im benachbarten dalmatinischen Eocän so häufig an der Grenze zwischen der liburnischen Stufe und dem Hauptnummulitenkalke finden; auch aus dem vicentinischen Eocän sind sie bekannt, beispielsweise von Gallio in den Sette Communi und in Alveolinen-führenden tiefeocänen Mergelkalken bei Castelvecchio.

Die muldenförmige Längseinsenkung von Domanovič wird im Norden ebenfalls von einem steileren Kalkabhange begrenzt, unter dem man weiche Eocän-Sandsteine mit Geröllschnüren senkrecht aufgerichtet findet, als ob sie an dem Kreidekalke geschleppt wären. Der ohne Zweifel zusammenhängende Eocänzug von Stolac und Domanovič dürfte auch gegen Westen über die Narenta fortsetzen und sich mit jenem Eocänzuge verbinden, welcher über den grossen Ort Ljubuški verläuft. Ljubuški liegt unter dem steilen, felsigen Südabsturze eines weithinziehenden Kalkkammes, welcher nichts anderes ist, als die südliche Begrenzung des einförmigen, flachen Karstplateaulandes zwischen Ljubuški und Čitluk. Unter diesem steilen Absturze treten mergelige Schichten zu Tage, die

bei Ljubuški selbst aber sehr wenig aufgeschlossen sind; einzelne lose Stücke in Mauern steckten voll dichtgedrängter Petrefacten. Ihre liegenderen, festeren, kalkigen Horizonte greifen nach Südwesten stellenweise noch auf die Kreidekalke über, so beim Kloster Humac unterhalb Ljubuški, dessen Hügel aus festen, von zahlreichen, grossen Nummuliten erfüllten Eocänkalken gebildet ist. Der Absturz von Ljubuški setzt sowohl gegen Südost, als gegen Nordwest ununterbrochen in grosse Weite fort und bildet einen der hervorstechendsten tectonischen und landschaftlichen Züge weit und breit. Der Verlauf desselben über den Trebižat hinaus gegen Nordwest ist indessen nicht beobachtet. Dessgleichen wurde, wie schon oben erwähnt, eine südöstliche Verlängerung des Zuges über Stolac nicht constatirt.

5. Bei Vido, unweit von Metkovič. Weiter im Südwesten von dem grossen Eocänzuge Stolac-Ljubuški wurde ein Auftreten eocäner Gebilde innerhalb der Grenzen der Hercegovina nicht mehr constatirt. Dagegen liegt ein solches hart jenseits der Grenze in Dalmatien, und zwar in dem kleinen Thälchen bei Vido, nordwestlich von Metkovič, an dessen Ausgange die Ursprungsquellen des Norino entspringen. Es treten hier sowohl feste Kalke mit zahllosen Durchschnitten grosser Nummuliten vom Typus der *N. complanata* auf, als auch Gesteine von mehr mergeliger Consistenz. Ob dieser Zug nicht eine Forsetzung findet am Fusse der das Popovopolje im Osten begrenzenden Gradina-Planina?

6. Als Abschluss muss hier des grossen, die südlichsten Theile der dalmatinischen Küstenstrecke begleitenden Eocänzugs wenigstens flüchtig gedacht werden Er berührt hercegovinisches Gebiet bekanntlich an zwei Stellen, an der ehemaligen Enclave von Klek und in der Suttorina, welche letztere ihm ausschliesslich angehört. Was seine Zusammensetzung anbelangt, so darf wohl auf die Publicationen von F. v. Hauer und Stache hingewiesen werden. Nur bezüglich seiner Lagerung sei hervorgehoben, dass diese eine ganz analoge ist, wie die der früher beschriebenen Vorkommnisse; auch seine Gesteine fallen durchaus nach Nordosten unter die, die grossen Abstürze der Grenzlinie bildenden Kreidekalkfelsen ein. Es wiederholt dieser Küstenzug, nur in viel grossartigerem Masse, die bei den übrigen, landeinwärts liegenden Zügen auftretenden Erscheinungen.

Mit der Aufzählung der Eocänvorkommnisse ist die Reihe der in den Bau des Gebirges eingreifenden Formationsglieder erschöpft und es erübrigt, bevor zu der Beschreibung der jüngeren Ausfüllungsmassen der Becken und Niederungen übergegangen wird, nur noch, eines anormalen Factors, der am Aufbaue des Grundgebirges theilnimmt, zu gedenken, der Eruptivgesteine von Višegrad, die hier gleichsam anhangsweise angeführt sein mögen, da über ihr Alter sichere Anhaltspunkte zu erlangen nicht möglich war.

Gabbro und Serpentin von Višegrad.

Nur in dem östlichsten Winkel des bereisten Gebietes findet sich ein Vorkommen eruptiven Gesteins von solcher Ausdehnung, dass es auf der Karte zur Ausscheidung gebracht werden musste. Steigt man von

den Höhen der Semeč-Planina gegen Višegrad hinab, so erblickt man unter sich ein viel tiefer als die Kalkplateaus liegendes hügelreiches Gebiet, dessen düsterröthliche Färbung schon von der Ferne auf eine Unterlage von Serpentingestein schliessen lässt. Die Hauptmasse des frischen Gesteins, welches dieses Terrain zusammensetzt, ist als ein Olivingabbro zu bezeichnen, der in verschiedenartiger Ausbildung, vom grob- bis zum feinkörnigen, zum Theil auch mit flasriger Anordnung seiner Bestandtheile, in den tieferen Einrissen allenthalben aufgeschlossen ist. Neben Olivin und Labradorit (resp. Saussurit) ist Diallag als herrschender Gemengtheil zu bezeichnen, doch nicht durchgehends, da er in manchen Partien nur sehr sparsam auftritt. Auch sehr grosskörnige, Pegmatitartig ausgebildete Massen fehlen in dem Gebiete nicht. In den tiefen Einrissen, insbesondere an der Rzava, als frisches Gestein zu Tage stehend, ist die gesammte Masse an der Oberfläche mehr oder weniger weitgehend in Serpentin umgewandelt. Herr C. v. John, dem ich einen Theil der eben mitgetheilten petrographischen Daten verdanke, hat eine genauere Untersuchung der mitgebrachten Proben durchzuführen unternommen.

Was die Lagerungsverhältnisse dieses Eruptivgesteins anbelangt, so stehen mir nur sehr wenige und dürftige Beobachtungen darüber zu Gebote. Auf dem Wege von der Semeč-Planina herab schien es, als ob hie und da Serpentingänge in die Kalke des Abhangs an der Grenze gegen die Eruptivmasse eindringen würden; doch konnten auf diesem Abstiege eines beginnenden heftigen Gewitterregens wegen nur wenige Anhaltspunkte gewonnen werden. Genauere Beobachtungen liegen über die Lagerungs-Verhältnisse bei Višegrad selbst vor. Der Starigrad bei Višegrad steht noch auf einer Klippe von Kalk, welcher hier auf das rechte Ufer der Drina herüberreicht. Die Kalkwand gegenüber am linken Ufer besteht aus weissem Gestein, das petrographisch dem Triaskalke des Semeč ganz ähnlich ist, auch Petrefactenspuren führt, näher gegen die Grenze des Eruptivgesteins aber sandig und dolomitisch wird. Die Schichtung dieser Wand, im Süden deutlich flachliegend, macht nahe der Serpentingrenze eine plötzliche knieförmige Biegung, so dass die Kalkbänke unter den Serpentin steil einschiessen. Dieselben Verhältnisse beobachtet man auch längs des gegenüber von Višegrad mündenden Mühlenbaches, und ebenso oberhalb Višegrad am rechten Ufer der Drina, am Anstiege des Wegs, welcher nach Drinsko führt. An dieser letzterwähnten Stelle scheint das Eruptivgestein den Kalk unmittelbar zu überlagern, an anderen Stellen schiebt sich aber ein geringmächtiger Complex dünngeschichteter, schwarzgefärbter, zum Theil jaspisartiger, oder auch heller gefärbter, mehr mergeliger, ebenfalls deutlich unter den Serpentin einfallender Schichten zwischen den Kalk und den Serpentin ein; so am untersten Theile des Anstiegs der Serajevoer Strasse, westlich gegenüber Višegrad und in dem an dieser Stelle ausmündenden Mühlenbachgraben. Andererseits scheinen unter der Masse des Serpentins hervorzutauchen der Klanacbrdo nordwestlich von Višegrad und ein kleines Kalkvorkommen bei der warmen Quelle am rechten Drina-Ufer unterhalb Višegrad. Mit Sicherheit das Eruptivgestein überlagernde, also bestimmt jüngere Gesteine, wurden nur an zwei Stellen beobachtet; es sind dies die bereits oben angeführten

Kreide-Vorkommnisse bei dem Quellen-Han und bei Dobrunje. Das letztere schien mir an Ort und Stelle mit dem hohen Kalkzuge, der hier die serbische Grenze bildet, zusammenzugehören; dieser würde demnach ebenfalls Kreidekalk sein müssen; doch scheint es, als ob derselbe andererseits mit dem Triaskalke der Semeč-Planina zusammenhängen würde, weshalb die Colorirung desselben als Kreidekalk zu gewagt erschien. Es ist also das Alter dieses Kalkzugs als durchaus nicht sichergestellt zu betrachten. Ueberhaupt beginnen von hier aus gegen Osten, wie es scheint, erhebliche Schwierigkeiten, was petrographische Ausbildungsweise der Sedimente und Lagerungsverhältnisse anbelangt, sich einzustellen; noch vermehrt wurden diese Schwierigkeiten durch den Umstand, dass zur Zeit meiner Anwesenheit daselbst östlich von den vorgeschobensten Posten der kaiserlichen Truppen — Višegrad und Ćajnica — grosse Unsicherheit herrschte, eine bei der Unklarheit der Verhältnisse nothwendige eingehendere Bereisung gerade dieses Districts daher undurchführbar war, weshalb ich mich auch mit einer zweitägigen Tour von Višegrad über Drinsko nach Rudo am Lim und von da zurück über Zubanj und Miletkovič nach Čajnica begnügen musste. Das Wenige, was auf dem ersten Theile dieser Tour gesehen wurde, soll im Nachfolgenden — ausser Zusammenhang mit der voranstehenden Schilderung des übrigen Gebietes — mitgetheilt werden, da hier unverkennbar von den überall sonst beobachteten total abweichende Verhältnisse Platz zu greifen beginnen und allen Nachrichten zufolge von hier gegen Südosten ein weitausgedehntes Territorium beherrschen, welches wohl dereinst als zusammengehöriges Ganzes wird aufgenommen werden müssen.

Von Višegrad gegen Südosten, in das ausgebreitete Quellgebiet des Drinskobachs hinüber, führt der Weg über hohe Serpentinberge und im Thale von Drinsko selbst treten erst unterhalb der kesselför-Erweitung, in welcher das Dorf liegt, offenbar in ganz analoger Weise wie bei Višegrad, steil unter den Serpentin einfallende Kalkmassen auf. Von da bachaufwärts bewegt man sich durchaus im Eruptivgesteine; erst da, wo der Weg aus den letzten Verzweigungen des Bachlaufs ansteigend die Höhe der Wasserscheide gegenüber dem Limthale zu gewinnen sich anschickt, tritt altaussehendes Schiefergestein zu Tage, welches wohl mit Entschiedenheit für identisch mit dem paläozoischen Thonschiefer von Praća und Foča erklärt werden kann. Höher oben am Sattel aber und auf dem Hinabstiege zu den Dörfern Pastj und Sokolovič liegen weit und breit feine Schiefermergel, Sandsteine und rothgefärbtes, wie gebrannt aussehendes, mergeliges, hartes, zum Theil sogar jaspisartiges Gestein, von welchem Schichtcomplexe sich schwer sagen lässt, ob man ihn für zugehörig zu den alten Schiefern halten oder vielleicht eher für etwas verändertes Flyschgestein erklären solle. An Ort und Stelle schien mir die letztere Ansicht plausibler zu sein. Westlich von diesen Höhen zieht der Kalk aus dem Drinska-Thale herüber zum Lim, vor ihm noch erscheint ein Zug weicheren Gesteins, hie und da mit entblössten Schutthalden, deren glänzendgrüne Färbung unschwer den Serpentin erkennen lässt. Der Kalk selbst scheint südlich vom Lim nicht mehr weit auf die Höhen hinanzureichen. Schon ziemlich hoch an den Anhöhen oberhalb Soko-

lovič liegen zahlreiche lose Stücke — aber nicht Gerölle oder Geschiebe — eines sehr schönen, smaragdgrünen Aktinolithschiefers, der abermals die Annäherung an älteres Gebirge vorauszuverkündigen scheint, so dass man nicht weiter überrascht wird, wenn man die Hügel am linken Lim-Ufer gegenüber Rudo aus einem groben Hornblendeschiefer und Hornblendefels bestehend antrifft. Diese Massen scheinen von da Lim-aufwärts fortzusetzen. So weit man von hier nach Norden, Süden und Osten blicken kann, bemerkt man nur röthlichgefärbte, sanft gerundete Bergformen, von denen es zweifelhaft bleibt, wie viel von ihnen dem Serpentin, wie viel dem alten Schiefer und wieviel endlich dem fraglichen Flyschgesteine angehört. Doch liegt noch ganz nahe südöstlich bei Rudo am linken Ufer des Lim ein kleines Kalkvorkommen, welches den Eindruck macht, als würde es unter der Hauptmasse der übrigen erwähnten Gesteine hervortauchen. Erst viel weiter östlich, wohl schon über Priboj hinaus, erhebt sich wieder ein hoher, zweigipfliger Kalkberg. Von Rudo am linken Lim-Ufer zurück gegen Westen sind die Aufschlüsse äusserst ungenügend; der prachtvolle Buchenwald, der die Höhen bedeckt, verhüllt seine Unterlage sowohl, als er jede Aussicht benimmt. Am Beginne des Aufstieges erscheint hie und da noch etwas serpentinartiges Gestein und auch lose Stücke des schon erwähnten Aktinolithschiefers liegen noch stellenweise umher. Auf den Höhen selbst, im Walde, wurden nur mehr spärliche Brocken von festen Quarziten gefunden und erst im Thaleinrisse vor Zubanj stehen rothe Schiefer an, die man wohl, ohne zu irren, als Werfener Schiefer ansprechen darf, da einerseits darüber Kalke, zum Lim abfallend, sich lagern, die den Semečkalken petrographisch unbedingt gleich sind, andererseits in dem nächstwestlich liegenden Unkovic-Thale typische paläozoische Thonschiefer zum Aufschlusse gelangen, deren schon oben gedacht wurde. Soviel scheint ziemlich klar, dass südlich vom Lim auf dem Wege von Rudo nach Čajnica grösstentheils die normalen, im übrigen Gebiete beobachteten geologischen Verhältnisse die herrschenden sind, während weiter östlich und insbesondere am nördlichen Ufer des Lim in dem zuletzt besprochenen Gebiete merkwürdige Abweichungen von jenen Verhältnissen sich bemerkbar machen.

Die östlich von Višegrad gesammelten Beobachtungen genügen aber offenbar nicht, um sich eine klare Vorstellung von den hier herrschenden geologischen Verhältnissen zu bilden. Weder über das genaue Alter der Serpentine, noch über die Stellung der erwähnten flyschartigen Gesteine und deren Verhältniss zu den altaussehenden Schiefern vermögen sie Anhaltspunkte zu geben. Sicher ist nur die Ueberlagerung des Eruptivgesteins durch Rudisten-, Nerineen- und Actaeonellen-führende Kreidekalke. Welchen Alters das Eruptivgestein, wie sein Verhalten zu den alten Schiefern, insbesondere zu den Amphiboliten von Rudo und welches wieder deren Verhältniss zu dem fraglichen Flysch der Höhen sei, bleibt unentschieden. Für die Entscheidung der Altersstellung des Serpentins scheint mir auch nicht einmal die constatirte Unterlagerung desselben durch die Semečkalke genügend zu sein, denn die oben erwähnten Verhältnisse der Kalkkette des Klek, dessen Triaskalke scheinbar unter die paläozoischen Schiefer

des Prača-Thals einfallen, mahnen hier zu grosser Vorsicht. Wollte man demnach ein hohes Alter der bei Višegrad auftretenden Gabbro- und Serpentingesteine annehmen, die beobachteten Lagerungsverhältnisse allein würden kaum unanfechtbare Gründe dagegen abgeben können. Aber auch die gegentheilige Ansicht, dass diese Eruptivmassen jünger, etwa Analoga der im mittleren und nördlichen Bosnien auftretenden Kreideserpentine seien, würde nicht auf berechtigten Widerspruch stossen können, denn die unmittelbar überlagernden Kreideschollen dürften aller Wahrscheinlichkeit nach einem sehr jungen Horizonte cretacischer Ablagerungen zufallen. Dieser Umstand bleibt zu berücksichtigen selbst für den Fall, als das Eruptivgestein sich in durchgreifender Lagerung befinden sollte. Alle diese schwierigen Fragen werden sich erst durch eine zusammenfassende Untersuchung der südöstlich angrenzenden Gebiete lösen lassen, in welchen ja in der ganzen Erstreckung über Prepolje, Sienica, Mitrovica und Pristina nach Boué's Mittheilungen offenbar ganz analoge Verhältnisse herrschen. Auch von da wird ein Zusammenvorkommen von Schieferthonen, Kieselschiefern, grauwackenartigen Sandsteinen, röthlichen Jaspisen, Serpentinen und Kreidekalken angegeben (vergl. Boué a. a. O. pag. 216 ff.). Und doch nennt Boué, welcher mit so scharfem Blicke die Schiefervorkommnisse um Čajnica als dem Werfener-Schiefer-Niveau zufallend erklären konnte (vergl. a. a. O. pag. 220), neben diesem Orte gerade noch die Umgebung von Sienica als eine Localität, an welcher die Nachweisung dieses untertriassischen Horizonts ebenfalls zu gewärtigen sei. Es sei hier nur noch beigefügt, dass nach Rośkiewicz (p. 161) die Hauptmasse des Sattels aus dem Strbačthale über Bjelobrdo aus Thonschiefer besteht und dass bei Han Na Uvcu unterhalb Priboj rechts vom Lim Serpentin ansteht, weiterhin zwischen Priboj und Kratovo aber Serpentin, Thonschiefer und Kalk (pag. 160); auch gedenkt Rośkiewicz (p. 161) des Vorkommens von Serpentin bei Višegrad.

Eines scheint heute bereits mit grosser Wahrscheinlichkeit aus den hier zuletzt mitgetheilten Beobachtungen hervorzugehen, der Umstand nämlich, dass die Kreidegesteine hier an der nordöstlichen Seite des Hauptgebirgszugs transgredirend und discordant auf den verschiedenen älteren Bildungen aufruhen, wie denn ja auch der Charakter der bei Višegrad beobachteten Kreideschollen vielmehr an gewisse Gosaukalke der niederösterreichischen Kalkalpen als an die Hauptmasse der hercegovinischen und dalmatinischen Kreide erinnert. Es dürfte wohl demnach ebenfalls nichts Ueberraschendes sein, wenn hie und da flyschartig ausgebildete Gesteine auf älteren Kalken oder Schiefern übergreifend gelagert angetroffen würden und es fragt sich, ob das nicht für die Verhältnisse am Lim der plausibelste Erklärungsgrund sei.

Da hier einmal von problematischen Bildungen die Rede ist, so sei auch gleich noch einiger anderer Ablagerungen gedacht, die in der Nähe der zuletzt besprochenen Gebiete auftreten und über deren Deutung allerlei Zweifel nicht ausgeschlossen sind. Das sind vor Allem die Quarzite, welche insbesondere zwischen Rudo am Lim und Zubanj, in ähnlicher oder derselben petrographischen Ausbildung aber auch noch an zahlreichen anderen Orten auftreten, von denen beispielsweise die Höhen zwischen Čajnica und dem Miletkovič-Thale, oder eine Partie

des Anstieges südlich von Prača gegen Han Orahovica genannt sein mögen. Es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie sammt und sonders dem Niveau des Werfener Schiefers zufallen, denn an allen Stellen, an denen sie auftreten, wurden auch typische Werfener Schiefer-Gesteine beobachtet, andererseits erinnern sie selbst aber eher an Flyschgesteine und der erste Eindruck, welchen sie machen, ist der von zwischen vielfach bis auf die Werfener-Schiefer-Unterlage denudirten Kalkmassen eingelagerten jüngeren Sedimenten. Da sie in Verbindung mit unzweifelhaftem Werfener Schiefer im Anstehenden aufgeschlossen nirgends beobachtet wurden, sondern überall nur in massenhaft verstreuten losen Stücken, so konnten sie zwar bei der Ausscheidung der Niveaus weiter nicht berücksichtigt werden, blieben aber etwas zweifelhaft und daher einer besonderen Erwähnung bedürftig. Wie schon bemerkt, ist es möglich, dass sie doch zum Werfener Schiefer gehören.

Noch problematischer ist ein Vorkommen im Prača-Thale zwischen Goražda und Rogatica und ein verwandtes bei Rogatica selbst. Noch ehe man auf dem Wege von Goražda in das Prača-Thal über Triaskalk absteigend die Thaltiefe erreicht, stösst braunrothgefärbtes dünngeschichtetes, zum Theil kieseliges, zum Theil tuffartiges Gestein gegen Süden einfallend an die steil gegen Nord geneigten Triaskalke an. Dieses Gestein scheint auch westlicher, an der neuen Strasse, zum Theil mit plattigen Mergelkalken wechsellagernd, ganz unregelmässig über dem Triaskalke zu liegen und gegen Osten und Westen fortzusetzen. Auch oberhalb Rogatica im Süden legen sich an die Abhänge der Kalkberge, die aus hornsteinführenden, petrefactenleeren, hellen Kalken (ähnlich jenen vom Castellberge bei Serajevo) bestehen, in ganz unregelmässiger Weise rother Jaspis und kieselige, gelbliche Kalke an, über dessen Deutung ich nicht die geringste Vermuthung aufzustellen wage. Nur so viel ist wahrscheinlich, dass hier im Nordosten, schon in der Nähe des Višegrader Gebiets, gewisse Unregelmässigkeiten in der Lagerung sich allmällig einzustellen beginnen, deren Entzifferung bei einer auf flüchtige Touren basirten Uebersichtsaufnahme nicht zu erreichen war. Die Lösung dieser Schwierigkeiten dürfte wohl mit der zu erwartenden Constatirung eines Uebergreifens der Kreidebildungen — vielleicht auch noch anderer Discordanzen und Lücken — in diesen Regionen zusammenfallen. Eine hier einschlagende Bemerkung scheint mir noch die Berufung auf die Angaben Boué's über das Vorkommen von an Petrefacten reichen Hippuritenkalken in der Umgebung des Beckens von Plevlje zu sein, während doch die höheren Gebirge um Plevlje aus triassischen Kalken, die Abhänge darunter aus Werfener Schiefern und vielleicht noch älteren Schiefergesteinen bestehen müssten, wenn diese Gebirge, wie es mehr als wahrscheinlich ist, als die unmittelbare Fortsetzung des Triasgebiets um Čajnica aufzufassen sind. (Vergl. Boué a. a. O. pag. 218 ff.)

Die jüngsten der an dem Gebirgsaufbaue als concordant gelagertes Ganzes theilnehmenden Formationsglieder sind die in einem der vorangehenden Abschnitte behandelten Eocänschichten, zugleich die letzten marinen Ablagerungen im bereisten Gebiete. Marine Miocänschichten

fehlen demselben ganz und die nächstjüngeren Neogen-Ablagerungen, welche im Gebiete auftreten, sind durchgehends Süsswasserbildungen, welche in einer Reihe ehemaliger Seebecken, deren Entstehung weitgehende tektonische Störungen und Abtragungen der älteren Gebirgsmassen vorangegangen sein müssen, zum Absatze gelangten. Von diesen jungtertiären Süsswasserbildungen soll im Nachfolgenden die Rede sein.

Neogene Süsswasserbildungen.

Serajevo. Die jungtertiären Schichten von Serajevo gehören dem südöstlichsten Rande einer ausgedehnten Süsswasserablagerung an, deren grösster Theil ausserhalb des mir zugewiesenen Aufnahmsgebietes fällt. Die Umgrenzung des ehemaligen Beckens ist an diesem südöstlichen Rande eine ganz unregelmässige, indem die Ausfüllungsmassen in ziemlich verschiedene Höhenlagen an die Abhänge des aus Triaskalken bestehenden Trebevič hinanreichen. Ihre östliche Erstreckung dürfte so ziemlich durch die Lage der Ortschaften des Dobrinja-Thals angezeigt sein. An der Stelle, an welcher die Željeznica aus dem Gebirge tritt, wird das Tertiär von mächtigen Schuttmassen überdeckt. Im Südwesten des Serajsko-Polje steigt das Igmangebirge mit schroffen Abfällen beinahe unmittelbar aus der Ebene auf, ohne, wie es scheint, bedeutendere tertiäre Vorhügel zu besitzen. Serajevo selbst steht, mit Ausnahme der Castellstadt, grösstentheils auf tertiärer Unterlage, die auch hier, insbesondere im Norden, hoch an die Gehänge hinanzieht. Ein allseitiges, flach gegen die Ebene gerichtetes Einfallen der tertiären Schichten macht sich bemerkbar. Die tiefsten der über dem Thalboden aufgeschlossenen Schichten sind blaue Thone; in ihnen liegen die Ziegelgruben unmittelbar unterhalb der Stadt am linken Miljačka-Ufer; nach oben mengt sich Sand bei und die ganze Masse geht in Sandsteine, sandige Mergel und sandig-kalkige Schichten über, welche schliesslich von einem ansehnlich mächtigen Complexe von zum Theil sehr losem, schuttartigem, zum Theil auch festerem, conglomerirtem Materiale überdeckt sind. Diese gesammten Tertiärmassen sind zum grossen Theile von den einzelnen Bachläufen wieder abgetragen worden und ihre Reste erstrecken sich als die Thäler trennende, flache Rücken weit in die Ebene hinein, am weitesten derjenige, welcher die Miljačka von der Dobrinja scheidet. Seinem Nordabhange entspricht ohne Zweifel am rechten Ufer des Miljačkathals der Zug des Hum und Zabrdje. Die untersten aufgeschlossenen Lagen, also die Tegel bei Serajevo, führen bereits einzelne Schnäbel dickschaliger Congerien; häufiger sind solche zu finden in den loseren Schichten der höher folgenden, mehr sandig ausgebildeten Massen. Sie dürften von

Congeria triangularis Partsch.

kaum verschieden sein. Insbesondere an dem Anstiege des Weges von Serajevo nach Lukavica trifft man in den sandigen Massen Petrefactenführende Aufschlüsse. Einzelne durch die theilweise Auflösung der das Gestein ganz erfüllenden Fossilreste fest gewordene Bänke führen insbesondere Neritinen, zierliche, gleichmässig gerippte Melanien, kleine

Congerien und Unionen. Festere plattige Sandsteine haben eine grössere Congerienform und eine grosse, grob geknotete *Melania* geliefert.

Herrn Professor Neumayr, welcher die gesammelten Tertiärversteinerungen zu untersuchen übernommen hat, verdanke ich die folgende Liste der hier auftretenden Formen, sowie fast alle übrigen im Nachstehenden noch zu erwähnenden Bestimmungen:

Melanopsis 3—4 neue Arten
Lithoglyphus spec.
Melania aff. Escheri Mer.
Congeria cf. triangularis Partsch.
Melania Pilari. n. f.

In diesen höheren, die aus der Ebene aufragenden Hügelreihen zusammensetzenden Schichten ist, wie es scheint, nirgends ein Kohlenausbiss bekannt geworden. Der einzige Kohlenfund, der aus der Nähe von Serajevo bereits seit längerer Zeit genannt wird, ist jener von Lukavica an der Dobrinja, unmittelbar am Bache in der Thalsohle gelegen und offenbar den oben erwähnten tiefsten tegeligen Lagen des Schichtcomplexes oder einem noch tieferen Niveau angehörig. Wir haben seinerzeit (am 18. Juni) die Localität gemeinschaftlich besucht und nur mehr eine vollständig verschüttete Grube gefunden. Doch existirt eine Nachricht über dieses Vorkommen bei Rośkiewicz (p. 72), welcher die bei Lukavica gefundene Kohle als die beste und schönste bezeichnet und ferner bemerkt, dass daneben eine schlechtere Sorte von fast 30 Zoll Mächtigkeit vorkomme.

Einer weiteren Nachricht zufolge sollen auch beim Kovačič-Brauhause (und zwar beim alten, unweit nördlich von Lukavica gelegenen) Kohlenspuren bekannt geworden sein. In grösserer Nähe der Hauptstadt, nördlich von der Miljačka, wurde von Sr. königl. Hoheit, dem Landescommandirenden Herzog von Württemberg, die Spur eines Lignitvorkommens aufgefunden. Aufschlüsse über die Kohlenführung, die also den unteren Niveaus der Tertiärschichten zukommt, werden nur auf künstlichem Wege zu erhalten sein. Diese tiefern Niveaus — als Tegel und Mergel entwickelt — sind auch im Thalgrunde der Miljačka, westlich von Serajevo — durch den Bach selbst hie und da entblösst.

Tarčín. In der Längseinsenkung von Tarčín-Pazarič wurden tertiäre Schichten eingezeichnet. Es sind hier grosse Massen losen Schotters, sowie Conglomerate zu finden, unter denen hie und da in tieferen Bacheinrissen, besonders südlich von Tarčín, etwas blauer Thon zum Vorschein kommt.

Konjic-Rama. Weit ausgedehnter ist das Tertiärvorkommen, welches in der Nähe von Konjic beginnend, theils in grösseren zusammenhängenden Massen, theils als durch die Auswaschung der Thäler getrennte Lappen und Schollen, sich gegen Nordwest bis in den Kessel der oberen Rama erstreckt. Von Serajevo kommend trifft man zuerst kurz oberhalb Konjic mitten im Dolomit-Terrain des unteren Tešanica-Thals bei Han Trešanka (Ovčari) eine von Westen hereinragende Tertiärzunge. Auf den Höhen nördlich von Konjic liegt gar nicht hoch

über der Thalsohle auf dem nur mehr eine geringe Strecke von Konjic abwärts von der Narenta aufgeschlossenen Dolomit allenthalben das Tertiär ausgebreitet. Die Oberfläche des Dolomits musste vor dessen Ablagerung bereits vielfach abgewaschen und ausgehöhlt worden sein, wie man sich leicht überzeugt, wenn man einen Ausflug auf die Höhen nördlich von Konjic unternimmt. Schon in dem der Tešanica nächstliegenden westlichen Parallelthale, an dessen beiden Abhängen die zur Ortschaft Repovic gehörenden Häusergruppen stehen, ist das auf den Höhen nördlich von Konjic gering mächtige, nur die Kuppen bildende Tertiär weitaus mächtiger entwickelt und besteht grossentheils aus hellen Mergeln, welchen ein Kohlenflötzchen von circa $^1/_2$ Meter Mächtigkeit eingelagert ist, unter diesem noch eine stärkere Schicht sehr unreinen kohligen Mergels. Auf der Höhe zwischen Repovic und Konjic sind die tertiären Bildungen als Mergel und Conglomerate entwickelt und enthalten zahlreiche fossilführende Bänke, in denen ziemlich häufig kleine spitzgeschnäbelte Congerienbrut und eine dem dalmatinischen

Fossarulus tricarinatus Brus.

zum mindesten sehr nahe stehende Gastropodenform auftritt. Das Tertiär der bei Han Trešanka erwähnten Zunge setzt noch etwas weiter gegen Osten fort, denn circa $2^1/_2$ Stunden von Konjic in nordöstlicher Richtung entfernt, bei dem Orte Žepy, liegt im Dolomitgebiete, nicht weit unterhalb der hier schon über dem Dolomite sich erhebenden massigen Kalke ein kleiner Aufschluss neogener Süsswasserschichten, als weisse und bläuliche Mergel mit drei oder vier sehr dünnen Flötzchen schiefrigen Lignits, deren stärkstes kaum einen Fuss beträgt. Praktisch ganz ohne Bedeutung ist das Vorkommen durch seine Fossilführung doch von Interesse. Die Fossilien liegen grösstentheils in der Kohle selbst, sind daher sehr gebrechlich, und von dem, was gesammelt wurde, hat leider nur der geringste Theil die Reise überstanden. Es sind auch hier wieder Formen, von denen sich nahezu keine einzige mit bereits bekannten identificiren lässt. Besonders Melanopsiden sind hier vertreten; ausser einer kurzen, glatten, der *Mel. Lanzaeana Brus.* nahestehenden, sind ziemlich stark, bis knotig berippte Formen da, von denen einzelne besser erhaltene Stücke eine ganz merkwürdige, stark entwickelte Spindelfalte besitzen; interessant ist auch das häufige Auftreten einer *Hydrobia*, welche der von Fuchs aus Griechenland beschriebenen *Hydrobia Pauli* überaus nahe steht. Auch Congerien fehlen nicht. Von hier stammen die neuen Formen:

Melanoptychia Bittneri Neum.
Melanoptychia Mojsisovicsi Neum.
Hydrobia Tietzei Neum.

Von Konjic abwärts an der Narenta erreicht man das Tertiär am Ausgange des Grabens von Orahovica, da an dieser Stelle der Dolomit bereits unter das Thalniveau hinabgesunken ist. Jenseits, am rechten Ufer, setzen die Congerienschichten eine bedeutend hohe, durch die tiefen, steilwandigen Bacheinschnitte in zahlreiche Kämme aufgelöste Berglandschaft zusammen und steigen so hoch an, dass die höheren Gipfel der Hauptkette vom Narentathale aus nicht mehr zu

erblicken sind. An der Strasse selbst sind die Tertiärablagerungen als eine wechselnde Masse von groben Conglomeraten, Sandsteinen und mergeligen Lagen aufgeschlossen bis zum Orte Ostražac hinab, unterhalb welchem ein Zug älteren Kalkes von Südosten herüberziehend sich mit der Bogšavica-Planina vereinigt. Seine Schichten fallen an der Narenta nach Nordosten und von ihnen fallen die Tertiärbildungen ebenfalls in nordöstlicher Richtung gegen das Innere der Mulde ein. Von da an findet das Tertiär seine Fortsetzung gegen Nordwesten. Wenn man bei Lisičič (oberhalb Ostražac) die Narenta überschreitet und am rechten Ufer derselben abwärts gehend, in das Thal der Neretvica einbiegt, so hat man beständig tertiäre Abhänge mit flachliegenden, hellen, grösstentheils mergeligen Schichten zur Rechten und in ebensolchen Bildungen ist auch das Neretvicathal bis Podhum eingeschnitten. In einem der von Norden kommenden Seitengräben, westlich von Lisičič, ist ebenfalls ein geringmächtiger Kohlenausbiss bekannt geworden. Gegen Podhum hinan ändert sich die petrographische Entwicklung des Tertiärs insofern, als dasselbe hier gegen die Grenze des auftauchenden älteren Schiefer- und Sandsteingebirges mehr schuttartig zu werden beginnt. Von Podhum gegen Westen reicht dasselbe, als Conglomerat und Schotter ausgebildet, über die bedeutenden Höhen am rechten Neretvica-Ufer hinauf bis auf die Einsattlung zwischen der Klekastjena und dem Vrataberge und umrandet im Norden den Thalkessel von Grevičič, hohe Felswände bildend, die man aus der Ferne für altes Kalkgebirge zu halten geneigt sein möchte; die groben Kalkconglomerate ruhen hier zum Theil auf den Triaskalken der Klekastjena und des Vrata, zum Theil auf der Unterlage jener, den Werfener Schiefern der Umgebung von Grevičič. Die gegen den oberen Ramakessel fortziehende, muldenförmig gelagerte Triaskalkscholle der Klekastjena und des Vratabergs wird weiterhin durch die tief eingenagten Thäler der Banjalučica, Radava u. a. m. in einzelne plateauförmige Schollen gelöst, auf deren Höhen noch Reste der Tertiärablagerungen in sehr ungleichen Niveaus — da die Kalkschollen selbst in der Region der mittleren Rama-Engen vielfach abgesessen zu sein scheinen — liegen. Südöstlich von Prozor, in der Umgebung von Kramčiči, liegen wieder Massen von weissen und grauen Mergeln, die stellenweise von Petrefacten erfüllt werden, unter denen Melanopsiden und Congerien, insbesondere eine stark verbreiterte und gerundete, entfernt an *C. subglobosa* erinnernde Form,

Congeria Fuchsi Pilar,

hervorzuheben sind. Von da an erhebt sich der alte Kalk in der Richtung gegen Prozor und dem entsprechend auch die ihm aufgelagerten Congerienschichten, die in verschiedener Ausbildungsweise über Prozor in den Ramakessel fortsetzen, denselben ganz und gar erfüllen und stellenweise hoch an seine Ränder hinanreichen, insbesondere aber in den von Süden kommenden Seitenthälern aufsteigen, so beispielsweise in jenem, in dem der Weg von Rama nach Duvno zunächst hinanführt. Innerhalb des Ramakessels liegen vorzüglich helle, weiche Mergel und sandige Kalkmergel, letztere oft in mächtigen Bänken und als leicht zu bearbeitender Baustein viel verwendet, so zur

Herstellung der grossen, neuen Kirche des Klosters Štít. Die Schichtflächen dieser Bänke sind zumeist ganz überdeckt von Congerienbrut, einzelne Bänke sind auch erfüllt von Gastropoden-Hohlräumen. In einem der Steinbrüche dieses Niveaus, in der Nähe von Varvara, sollen nach Mittheilung der Geistlichen in Štít auch riesige Knochen gefunden worden sein, die aber von den türkischen Arbeitern sofort zerstört und bei Seite geschafft wurden.

Roškiewicz nennt (pag. 72) Schwefel als im Rama-Kessel vorkommend.

Aber nicht nur auf den Höhen des Triaskalks liegend findet sich im Ramagebiete das Tertiär, sondern es zieht auch hinab in die Schluchten des mittleren Flusslaufes; so insbesondere unterhalb des grossen Dorfes Duge, östlich von welchem es, deutlich über die in die Tiefe der Ramaschluchten hinab sich senkenden Triaskalke hinweggreifend, mit den auf der Höhe liegenden Massen sich vereinigt. Dasselbe gilt für die Abhänge des Šibenik im Westen. Von der Rama-Brücke (südlich von Prozor) am rechten Ufer hinab existiren in den Seitengräben zahlreiche Aufschlüsse tertiärer Schichten, und zwar sind diese hier grösstentheils feste, blaugraue, oft in schönen Platten brechende Kalkmergel, welche hie und da Pflanzenspuren führen und vielleicht mit der Zeit für die Ausbeutung phytopaläontologischer Schätze Bedeutung erlangen werden. Schollen derselben, offenbar in verstürzter Lage, findet man auch noch weiter thalabwärts innerhalb der Kalkengen selbst. Das Tertiärgebiet von Rama-Konjic verspricht überhaupt bei seiner bedeutenden Ausdehnung und dem mannigfachen Wechsel seiner Gesteine ein für das Studium der diesem Niveau zufallenden Ablagerungen recht werthvolles Terrain zu werden.

Fraglich bleibt, ob das Tertiär von Konjic noch weiter nach Südosten fortsetzt. Die in dieser Richtung nördlich vom Krajslicabache eingezeichneten Vorkommnisse beruhen nicht auf sicherer Beobachtung; von jenseits der Krajslica-Schlucht gesehen schien es, als ob in der angedeuteten Position weichere Schichten sich in unregelmässiger Weise auf der älteren Kalkunterlage ausbreiten würden; ihre Terrainformen liessen tertiäre Bildungen vermuthen.

Budanj. Weiter östlich, in der Nähe von Foča, liegt ein beschränktes Tertiärvorkommen in der Umgebung der Häusergruppe Budanj. Es ist dasselbe besonders im Westen unterhalb Budanj[1]) im Bacheinrisse der Heldovova voda aufgeschlossen. Herr Hauptmann Lett von Lettenau vom 54. Linien-Infanterie-Regimente, dazumals in Foča garnisonirend, machte mich auf dieses Vorkommen aufmerksam. Das herrschende Gestein ist hier ein ziemlich mächtig entwickelter Complex von festen, schiefrigen, bis plattigen, blaugrauen Mergeln, deren unterste Partieen mehrere Kohlenflötze einschliessen, von denen das zu tiefst anstehende circa 2 Meter Mächtigkeit besitzt; die Kohle desselben ist glänzend schwarz, pechartig, ohne Holzstructur; über diesem Flötze liegt unreiner Kohlenmergel mit Planorben und Pisidien und in ihm noch ein circa 1 Fuss mächtiges Flötzchen von der-

[1]) Die Ortschaft fehlt der Karte, der Weg von Foča dahin führt über die Abhänge des Crni vrch, dessen isolirte Kalkklippen südlich liegen bleiben.

selben Qualität (darnach sind die falschen Angaben in Verhandl. 1879, pag. 290, zu corrigiren!). In den höheren Lagen des Mergels findet man zahlreiche Pisidien, aber auch Pflanzenabdrücke (darunter *Glyptostrobus*) und Fischreste; noch höher enthalten diese Mergel eine Einlagerung von dünnblättrigen Cypridinenschiefern. An den Anhöhen in der nächsten Nähe von Budanj treten losere, weichere, mergelige Gesteine, die wohl einem noch höheren Niveau zufallen, auf; an dem Wege von Budanj gegen Foča sind es Mergelschiefer und dünnplattige Mergel mit Planorben, Lymnäen, Pisidien und besonders zahlreichen Bithynien, deren Deckel in der ganzen Masse des Gesteins zerstreut sind; auch Pflanzenspuren finden sich in diesem Gestein, sowie dünne Lagen und Schmitzen sehr unreiner Kohle; noch höher folgt loses Material, welches zum Theil in schöne Erdpfeiler aufgelöst ist.

Rogatica. Das sehr ungenügend aufgeschlossene Jungtertiär von Rogatica reicht besonders gegen Nordwest ziemlich hoch an die Gehänge des Randgebirges hinan, erfüllt gegen Osten, über die Höhen des alten Kalkgebirges übergreifend, die Mulde des Seljano-Polje und ist auch südlich von Rogatica in den Nebenbächen der Rakitnica hie und da erschlossen. In tieferen Einrissen um Rogatica selbst sind stellenweise Thone zu finden. Auch Kohlenspuren sind durch Herrn Oberst Rakasovič aus der Umgebung von Rogatica bekannt geworden; sie wurden nach Serajevo nebst einem Berichte eingesendet, aus welchem anzuführen gestattet sein möge, dass diese Lignite an zwei Stellen beobachtet wurden, und zwar bei Kadina Caira, in schlechter Qualität; besser im Thale von Rudina Bare, im zweiten Drittel des Weges von Rogatica zur Pračabrücke „pod Gnjilom", unweit nördlich vom Orte Kukavica. Das ganze Tertiärvorkommen von Rogatica scheint ein, was Kohlenführung anbelangt, wenig versprechendes zu sein.

Auch in der Hochebene von Glasinac mag hie und da tertiäres Ausfüllungsmateriale liegen, wenn man aus der Ferne nach einzelnen Hügelformen urtheilen darf.

Hier wäre ferner anzuschliessen, dass auch bei Prača lose Stücke tertiärer Gesteine beobachtet wurden, so dass möglicher Weise ein Vorkommen neogener Ablagerungen irgendwo im Gebiete des gleichnamigen Flusses sich befindet.

Weiter südlich und südwestlich im eigentlichen Karstlande der Hercegovina treten an ziemlich zahlreichen Punkten tertiäre Ausfüllungsmassen der einzelnen Terrainvertiefungen auf.

Gacko. Am nordöstlichen Rande des Gackopolje, insbesondere in der Nähe unterhalb der an den Abhängen erbauten Ortschaften Gračanica, Metochia und Haptovac liegen jungtertiäre Schichten von der Beschaffenheit von Sumpfablagerungen in geringer Mächtigkeit. Es sind zumeist weiche, helle oder graugefärbte, von kohligen Pflanzenresten durchdrungene Mergel mit einer Fauna, welche aus Planorben, Lymnäen, Ancylus und Hydrobien besteht; daneben erscheinen zahlreiche Chara-Samen. Als besonders charakteristisch verdient

Fossarulus pullus Brus.

hervorgehoben zu werden. Die übrigen, mitvorkommenden Arten sind:

Ancylus illyricus n. f.
Planorbis zwei Arten
Stalioa parvula n. f.
Euchilus elongatus n. f.

Der *Fossarulus* ist deshalb von besonderem Interesse, weil er nicht allein das häufigste Fossil der in Rede stehenden Ablagerungen darstellt, sondern auch, weil er in mehreren der später zu erwähnenden Becken sich vorfindet, daher ein wichtiges Bindeglied innerhalb der einzelnen Localfaunen abzugeben geeignet ist.

Congerien wurden bei Gacko nicht gefunden. Diese jungtertiären Schichten ragen als kleine, flache Hügel auch hie und da aus der Ebene auf. Sie führen ebenfalls Kohle, welche in den Bacheinrissen der die Ebene durchziehenden Mušica- und Gračanica-Bäche hie und da aufgeschlossen ist, und eine sehr stark wechselnde Mächtigkeit besitzt, die bedeutendste unterhalb Gračanica, eine kaum geringere unterhalb Haptovac, die geringste unter Metochia an der Brücke des Bilečer Weges. Aus diesen drei Aufschlüssen scheint hervorzugehen, dass die Kohle des Gackoer Beckens näher dem Rande desselben in grösserer Mächtigkeit vorhanden sei, als weiter gegen die Mitte. Bei Gračanica wurde ihr Abbau bereits durch die kaiserlichen Truppen in Angriff genommen; es ist hier holziger, zum Theile in Scheitern spaltbarer Lignit vorhanden. Der Abbau gehört hier zu den am leichtesten zu bewerkstelligenden, da das Gestein der kohlenführenden Schichten wenig mächtig und weich ist, aber es ist sehr zu fürchten, dass von der Gesammtmasse der jungtertiären Beckenausfüllung ein grosser Theil durch die Bäche bereits wieder abgetragen worden sei.

Nevesinje. Auch im Nevesinjskopolje liegen neogene Ablagerungen, die aber sehr wenig aufgeschlossen sind, in der nördlichen Umgebung des Hauptortes gegen Klune und Kifinoselo hie und da aus der Ebene aufragende Hügel bilden, welche grösstentheils aus ganz losem Materiale bestehen und stellenweise Kohlenspuren führen sollen, deren schon von Rośkiewicz (pag. 72) Erwähnung gethan wird. Bei Nevesinje selbst legen sich grosse Massen von festen Conglomeraten, westlich bis zur Höhe des Kammes, über den der Weg nach Mostar führt, hinanreichend, an die älteren Kalke des Randgebirges an, und bilden einen förmlichen Schuttkegel, dessen Bänke, aus den verschiedenartigsten Gesteinen gebildet, gegen die Ebene einfallen.

Mostar. In den Thalausweitungen der Narenta ober- und unterhalb Mostar liegt an vielen Punkten, an das ältere Kalkgebirge angelehnt, junges Neogen, welches in seiner Vertheilung stellenweise einen ausgesprochen schuttkegelartigen Charakter erkennen lässt. An einer dieser Stellen, unweit vom südlichen Barackenlager, am Fusse des Podvelež, sind in den Mauern der daselbst angelegten Weinberge petrefactenführende Stücke von (näher gegen den Fuss der Hügel auch anstehenden, ziemlich steil gegen die Ebene einfallenden) plattigen Mergelkalken zu finden, welche neben Steinkernen einer spitzgeschnäbelten Congerie zahlreiche verdrückte Exemplare eines Gastropoden führen, der mit dem schon von Gacko erwähnten

Fossarulus pullus Brus.

entschieden identisch ist. Mehr gegen die Mitte der Thalauswei-tung, speciell nördlich von der Stadt, sind durch den Einriss der Narenta selbst unter den mächtigen festen Schottermassen der Ebene weiche helle Mergel aufgeschlossen, welche Kohle führen; die Kohle selbst ist hier ziemlich mächtig, aber sehr unrein und bröckelig, voll Planorben, wie die begleitenden Mergel selbst. Die Neigung dieser tertiären Schichten ist hier eine etwa nach Südwest gerichtete und ziemlich steile, während die massigen, conglomerirten Schotterbänke horizontal darüber liegen.

Im Bjelopolje nordöstlich von Mostar, am Wege gegen Podporinom, trifft man ebenfalls in den Bacheinrissen helle Tertiärmergel. Aus dem südlichen Theile der unteren Mostarer-Ebene, wo die Tertiärablagerungen insbesondere in der Umgebung von Buna mehr entwickelt sind, ziehen dieselben über die ansehnlichen Höhen des Passüberganges, welchen der nach Stolac führende Weg benützt, in die centrale Einsenkung des unteren Dubrava-Plateaus hinüber und sind hier insbesondere in den Bacheinrissen der

Pašinska voda verbreiteter und auf eine ziemlich weite Strecke aufgeschlossen. Sie bestehen auch hier wieder aus weissen Mergeln, sehr losem, schuttartigem, oder zerreibselartigem Materiale, feineren und gröberen Sandsteinen und sehr festen Kalkconglomeraten. Im Bacheinrisse selbst sind die weissen Mergel verhältnissmässig sehr steil aufgerichtet, fallen gegen Süd (mit etwas östlicher Ablenkung) und führen mehrere schwache Kohlenflötze, deren tiefstes etwa einen halben Fuss mächtig ist; ein zweites von circa 2 Fuss hat sehr unreine, von Planorben und Lymnaeen erfüllte Kohle, höher folgen noch zwei Flötzchen von je ein Fuss Dicke, sodann eines von über drei Fuss Mächtigkeit und höher noch unreiner Kohlenmergel. Gegen Norden und Nordwesten reicht das Tertiär unregelmässig an die Kalkhöhen hinan, gegen Westen erreicht es die Strasse von Metkovič nicht.

Širokibreg. In dem westlich von der Narenta gelegenen Karstgebiete stösst man auf neogene Süsswasserbildungen auf dem Wege vom Kloster Širokibreg nach Posušje, im Thale der Ugravaca. Das Tertiär scheint hier in isolirten Schollen, grösstentheils aus plattigen, weissen oder hellgelblichen Mergelkalken bestehend, den Kreidekalken aufzulagern. Es ist reich an spitzgeschnäbelten Congerien gleich jenen von Mostar (*cf. Congeria Basteroti*), an zerdrückten Stücken von *Fossarulus* ähnlich *pullus Brus.*, Bithynien und anderen Gastropoden.

Posušje. Im Becken von Posušje lehnt sich ebenfalls junges Tertiär an die Abhänge des Kalkgebirges bei Raštovac und westlich davon, zum Theile aus mergeligen Schichten, zum Theile, und zwar in der Nähe vom genannten Orte aus ungewöhnlich festen, petrefactenarmen Kalken bestehend, in denen es erst nach längerem Suchen einzelne fossilführende Lagen zu finden gelang. Die Petrefacte sind in ihnen nur als Hohldrücke erhalten; auch hier treten wieder Congerien, jenen von Mostar ähnlich auf und daneben kurze, etwas plumpe Melanopsiden mit äusserst zierlicher, gedrängter Berippung, die aber nur auf den jüngeren Umgängen vorhanden ist, während die Spitze glatt bleibt. Kohlenführung ist meines Wissens von Posušje nicht bekannt geworden. Von Raštovac stammt *Melanopsis plicatella n. f.*

Duvno. Eine petrographisch ähnliche Ausbildung besitzen die Tertiärbildungen des Beckens von Duvno, deren Hauptentwicklung sich auf die Umgebung von Županjac concentrirt. Hier, sowie am nördlichen Ende des Duvnoerfeldes und an beiden Seiten des südlichen Endes desselben sind die neogenen Massen noch in weiterer Verbreitung anzutreffen. Bei Županjac selbst existiren nur sehr geringe Aufschlüsse; das Gestein besteht vorherrschend aus kalkigsandigen, äusserst petrefactenarmen Bänken, die als guter Baustein allgemein benützt werden. Gegen die Ebene hinaus liegen weichere, mergelige Gesteine, in den Einrissen der Suica in der Ebene selbst sind hie und da bläuliche und gelbe Mergel und Tegel aufgeschlossen. Kohlenausbisse sind von mehreren Punkten bekannt geworden. Der katholische Pfarrer von Županjac nannte mir insbesondere vier Stellen: Jošanica, Eminovoselo, Bilibreg unweit Sargiani und Mandinoselo. Von dem Vorkommen von Eminovoselo sah ich Proben einer hübschen pechartigen Glanzkohle, ganz gleich der später zu erwähnenden von Rakitno.

An der südöstlichen Ecke des Duvnoerfeldes liegt Tertiär an den Vorhügeln des Gebirgsrandes bei Seonica und im Bachlaufe daselbst sind auch kohlenführende Mergel mit ziemlich reicher Fossilführung aufgeschlossen. Herr Professor Neumayr bestimmte von hier:

Congeria spec.
Fossarulus pullus Brus.
Melanopsis plicatella nov. f.
Melanopsis tenuiplicata n. f.
Hydrobia spec.
Euchilus elongatus n. f.
Stalioa parvula n. f.

Von da hinauf gegen Südosten am Wege nach Rakitno stösst man wiederholt auf schwache Ausbisse von kohlenführenden Lagen.

Es ist hier der Platz, einer sehr eigenthümlichen Entwicklung scheinbar jungtertiärer Schichten zu gedenken, die als mächtige Masse die Höhen zwischen dem Duvno-Polje und Rakitno, sowie das Feld von Rakitno selbst bedecken. Es sind klotzige Bänke sehr grober Kalkconglomerate mit dünnen Mergelschieferlagen alternirend, die in zum Theil sogar sehr steil aufgerichteter Schichtstellung zahlreiche, gegen Südosten streichende Kämme bildend, an dem Aufbaue des älteren Kalkgebirges theilzunehmen scheinen. Sie bilden die Jaram-Höhen zwischen Duvno und Rakitno und ebenso die Höhen zwischen Duvno und der Einsenkung von Posušje bis Vučipolje. Ihre meist steile Aufrichtung bedingt zwar im Allgemeinen sterile Gehänge, doch bringt der Umstand, dass den Mergellagen zwischen ihren Bänken hie und da Quellen entspringen, die Entstehung mehrerer grasreicher Thäler mit sich, so dass diese Gegend etwas weniger wüst ist, als das Kreidekarstgebiet der Umgebung. An den Jaramhöhen kennt man auch Kohlenausbisse und der Zmianjabach bringt alljährlich im Frühjahre einige Kohlenstücke in's Feld von Rakitno herab. Trotzdem würde man diese Conglomeratmassen, ihrer Lagerung wegen, leicht für älter halten, als die Beckenausfüllungen von Duvno und Posušje, etwa für eocän. Aber der Umstand, dass bei Podklečani im Rakitno-Polje unter den sie bildenden

Elementen zahlreiche Geschiebe aus Nummulitenkalken vorkommen, spricht wohl sehr entschieden für ihr jüngeres als eocänes Alter, wenn auch dadurch ihre Gleichzeitigkeit mit den congerienführenden Schichten der Beckenausfüllungen noch nicht sichergestellt ist. Der weitere Umstand, dass man sichere altmiocäne Ablagerungen im Gebiete überhaupt nicht kennt und dass dieselben Conglomerate auch im Dubrava-Plateau bei Pašinskavoda in Verbindung mit den ebenfalls stark aufgerichteten neogenen Süsswasserablagerungen auftreten, dürfte immerhin für die Annahme der Gleichaltrigkeit beider als Argument zu verwenden sein. Westlich von dem Durchschnitte Posušje-Duvno mögen sich diese Bildungen wohl noch über eine ansehnliche Oberfläche ausbreiten, vielleicht auch mit dem Tertiär von Livno in derselben Weise zusammenhängen, wie mit jenem von Duvno. Die Umgränzung dieser Vorkommnisse auf der Karte ist überhaupt eine sehr willkürliche, da sie sich, von der Ferne gesehen, vom älteren Gebirge durchaus nicht unterscheiden lassen. Erwähnenswerth ist, dass bereits Sterneck (pag. 12) bei Bračanac und Raštovac bis zur Seehöhe von 735 Metern ansteigende Gebirge aus Kalkconglomeraten angibt. Die Möglichkeit einer Gleichaltrigkeit derselben mit einem Theile der Schichten vom Monte Promina in Dalmatien ist jedenfalls nicht gänzlich ausgeschlossen.

Es dürften wohl noch mehrere Tertiär-Vorkommnisse in diesen westlicheren Gebieten der Hercegovina zu finden sein, so vielleicht in dem Bročno-Polje zwischen Mostar und Ljubuški. Als sicher kohlenführende Localität wurde mir wiederholt die Umgebung von Gradac genannt, sowie der Ort Žvatić im Pfarrsprengel von Gradac.

Im Süden der Hercegovina dagegen scheinen Tertiärablagerungen äusserst spärlich vertreten zu sein; aus eigener Anschauung kenne ich gar keine. In der Umgebung von Starislano, speciell in dem „Šuma“ genannten südöstlichen Theile des Popovopolje sollen Kohlen gefunden worden sein; über die Position derselben konnte ich indessen zu Starislano selbst keinerlei Auskunft erhalten. Noch weniger einer zeitraubenden Excursion werth schienen mir die zu Trebinje cursirenden Nachrichten über das Vorkommen von Kohle in der Bjelagora nahe der montenegrinischen Grenze; nach einer andern Version würde dieses Vorkommen bei Bogovičiselo im Gebiete der Zubči liegen. Als vollkommen fragwürdig endlich erscheinen die Angaben über das Auftreten von Kohle bei Konavle in der Nähe von Cvrčuge. Bei einem dahin von Castelnuovo aus unternommenen Ausfluge konnte ich keinerlei Anzeichen für das Vorhandensein kohlenführender Ablagerungen in der überaus wüsten Karstgegend bei Cvrčuge finden; es scheint daher nicht ausser aller Möglichkeit zu liegen, dass man es hier mit einer Verwechslung zu thun habe, und dass sich die Nachricht vielleicht auf den Ort Dunave bei Mrcine beziehen mag, wo allerdings Kohlenschmitzchen in den oberen Schichten des Eocäns vorkommen könnten.

Von den erwähnten Kohlenvorkommnissen des Gebietes sind eine Anzahl von Proben mitgenommen und in dem chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt untersucht worden. Eine Zusammenstellung dieser Analysen, sowie einiger bereits früher ebenda ausgeführten von Kohlen des bereisten Gebietes, endlich jene der oben erwähnten Kreidekohle von Bileč möge hier folgen:

Localität	Wasser	Asche	Wärme-Einheiten	Aequivalent eines 30''Klftr. weichen Holzes	Bemerkungen
1. Gračanica-Gacko . .	7·7 Proc.	1·7 Proc.	5198	10·0	brauner Lignit in Scheitern } aus einem und demselben Flötze
2. „ „ . .	10·9 „	7·1 „	4429	11·5	dunkler Lignit ohne Holzstructur } aus einem und demselben Flötze
3. „ „ . .	11·5 „	13·5 „	4440	11·7	dunkler Lignit ohne Holzstructur } aus einem und demselben Flötze
4. Pašinska voda . . .	8·0 „	8·1 „	4972	10·5	mit vollständiger Holzstructur } je 1 Fuss mächtig
5. „ „ . . .	7·6 „	8·1 „	5000	10·4	„ „ „ } je 1 Fuss mächtig
6. „ „ . . .	10·5 „	21·8 „	4068	12·9	ohne Holzstructur, oberstes, 3 Fuss mächtiges Flötz
7. Rakitno	11·6 „	12·4 „	4070	12·9	pechglänzend, schwarz, ohne Holzstructur
8. Budanj	8·3 „	9·6 „	4960	10·5	dunkelschwarz, pechglänzend, ohne Holzstructur
9. Konjic	18·5 „	15·6 „	3390	15·5	wohl von Lisičič, vergl. Verh. der k. k. geol. R.-A. 1879, p. 171
10. Mostar	21·9 „	11·1 „	3700	14·2	
11. Bileč	9·0 „	10·0 „	4813	10·9	aus Kreidemergelkalk, wohl nur in Schmitzchen; backend.

Zu den Proben 1—8 bemerkt Herr Bergrath C. v. Hauer: „Diese Kohlen sind demnach entschieden besser als die bei der Westbahn in Verwendung stehenden Traunthaler Kohlen."

Leider ist die Mächtigkeit derselben überall eine sehr geringe und es muss weiteren, eingehenderen Untersuchungen vorbehalten bleiben, zu constatiren, ob dieselbe gegen die Tiefe der einzelnen Becken und Mulden zunimmt. Auf den nachtheiligen Umstand, dass wahrscheinlich in einzelnen Becken die neogene kohlenführende Ausfüllung bereits theilweise wieder abgewaschen wurde, ist ebenfalls schon hingewiesen worden.

Jüngere als neogene Süsswasserbildungen wurden auf der Karte nur an zwei Punkten ausgeschieden; es sind dies die Absätze der warmen Quellen von Serajevo und Višegrad.

Ilidže Am rechten Železnica-Ufer, gegenüber dem bekannten Badeorte Ilidže, erhebt sich aus der Ebene ein niedriger, länglicher Hügel aus Quellsinter, dessen bereits Rzehak in den Verhandlungen 1878, pag. 100 gedenkt. Das Centrum der Hügelmasse wird gebildet aus senkrecht stehenden Lagen eines prachtvollen, seidenglänzenden, reinweissen Sprudelsteines, zu dessen beiden Seiten sich überquellende Massen von blasigen und schaumigen Sintergesteinen anlegen. Die Lagen des Sprudelsteines streichen genau nach Nordost. Das Ganze ist ein geradezu prachtvolles Modell einer ausgefüllten Quellspalte und der darüber sich aufbauenden Absätze. Leider steht zu befürchten, dass durch die darin angelegten Schotterbrüche dieses schöne Vorkommen bald gänzlich abgetragen sein wird.

Višegrad. Nordwestlich von Višegrad, in einem der kleinen Seitenthäler der Drina, entspringt eine unter dem Namen „Banja" bekannte warme Quelle mit einer Temperatur von 28° R., mit grossem Kalkgehalte, welcher zur Entstehung einer sich beständig gegen das Bachbett vorschiebenden, schuttkegelartig anwachsenden Tuffmasse Anlass gibt. Aeltere Absätze dieser Quelle liegen höher am Abhange und besitzen einen vollständigen travertinartigen Charakter. Sie sind ehemals steinbruchsmässig abgebaut und zur Construction der alten Višegrader, dem Grossvezier Sokolovič zugeschriebenen Brücke verwendet worden.

Auch bei Čajnica findet sich etwas Kalktuff, dessen Vorkommen schon Boué erwähnt.

Andere junge Bildungen, ausser diesen Quellenabsätzen, wurden auf der Karte nicht zur Ausscheidung gebracht. Zu gedenken wäre hier noch der mächtigen Schotterterrassen, welche an den beiden grossen Flüssen des Gebietes, der Drina und der Narenta, an letzterer insbesondere von Jablanica abwärs zur Ablagerung gekommen sind.

In einzelnen der grösseren Becken und Mulden des Kreideterrains scheinen sich keine jungtertiären Süsswasserbildungen abgesetzt zu haben und dieselben sind dann mit den selbstverständlich auch sonst überall verbreiteten losen Massen der Terra rossa, sowie zum Theile mit lössartigem lockeren Materiale erfüllt. Besonders mächtig entwickelt trifft man diese jungen Ablagerungen auf dem Wege zwischen Širokibreg und Posušje in der langgestreckten Thalmulde von

Mamiči. Ebenso liegen sie in allen Vertiefungen des Kreidekalkes zwischen Mamiči und dem Thale der Ugravaca und sind hier nicht selten mit eisenschüssigen Concretionen oder wirklichen Thoneisensteinen in Verbindung. Für diese Bildungen gilt wohl dasselbe, was F. v. Hauer Jahrb. XVIII., pag. 454, über die analogen dalmatinischen Vorkommnisse sagt. Hier wie dort sind diese jüngsten Ablagerungen schwer oder gar nicht genau von den ihnen vorangehenden älteren, zum Theile ebenfalls aus ganz ähnlichen losen Materialien bestehenden Beckenausfüllungen abzutrennen.

Schluss des topographischen Theiles.

Mit der Erwähnung der zuletzt angeführten quarternären Bildungen ist die Aufzählung der im bereisten Gebiete beobachteten Formationsglieder und damit der topographische Theil dieser Arbeit beendet. Es dürfte vielleicht nicht überflüssig erscheinen, wenn hier noch eine übersichtliche Aufzählung der nachgewiesenen Ablagerungen folgt. Von unten gegen oben vorschreitend sind es folgende:

1. Paläozoische Schiefer und Sandsteine, wohl grösstentheils carbonischen Alters. In Kulm-Schiefer ähnlichen Gesteinen: *Phillipsia spec.*, in darin eingelagerten Crinoidenkalken eine Kohlenkalkfauna mit Spiriferen, Producten, Strophomenen etc.

2. Rothe Sandsteine, Verrucano-artige Conglomerate, Rauchwacken, Gypse und schwarze, petrefactenreiche Plattenkalke mit Bellerophonten, Aulacoceras, Cyrtoceras, Bivalven etc.

3. Werfener Schiefer und Sandsteine mit *Avicula Clarai*, *Myacites fassaensis, Lingula spec.* u. s. f.

Vorzüglich an der Narenta und Železnica auch Kalke und Schiefer des Werfener Niveaus mit *Tiroliten, Naticella costata*, *Myophoria fallax* u. a. m.

4. Muschelkalk mit *Terebratula vulgaris* und *Encrinus gracilis* (Recoarokalk), zum Theil wohl durch das folgende Glied vertreten.

5. In den westlichen Gebietsantheilen schwarzer, weissgeaderter Plattenkalk hie und da; meist aber gleich über dem Werfener Schiefer beginnend weisser dolomitischer Kalk und bröckliger Dolomit, längs der oberen Narenta mit eingelagerten Knollen- und Kieselkalken in Verbindung mit „*Pietra verde*“. Ueber dieser Vertretung des Buchensteiner Niveaus wieder Dolomit oder heller Kalk, wie in den östlicheren Gegenden.

5. In den östlicheren Gebietsantheilen die schwarzen, weissgeaderten Kalke (Guttensteiner Kalke Stur's) in mächtigerer Entwicklung, vorzüglich an der Drina; nördlicher (im Pračagebiete und bei Serajevo) über dem Muschelkalke massiger, hellgefärbter, grösstentheils nicht dolomitischer Kalk mit Einlagerungen von Halobien- und Daonellenbänken, sowie mit spärlichen globosen Ammoniten. Die Hauptmasse des Kalks über weite Strecken hin als Trümmergestein aus feinem organischem Zerreibsel bestehend.

6. Jurassische Oolithe mit Pentacrinitenbänken und Crinoidentrümmerkalke in südtiroler Entwicklung.

7. Kreidekalke mit Rudisten und Nerineen; plattige Mergelkalke; gegen oben Flysch mit Fucoidenmergeln. — Um Višegrad Schollen von Rudistenkalk mit Caprinen, Nerineen und Actaeonellen von Gosau-Facies.

8. Eocäne Alveolinen- und Nummulitenkalke, Nummulitensandsteine und Mergel.

9. Neogene Süsswasser-Ablagerungen als Beckenausfüllung, mit Congerien, Melanopsiden u. dgl. Darin Kohle.

10. Diluviale und alluviale Bildungen.

Es stellt sich also heraus, dass in der Masse der ehemals sammt und sonders der Kreideformation zugezählten Sedimente dieser Gebiete eine recht ansehnliche Anzahl der verschiedenartigsten Formationsglieder vertreten sei. Allerdings hat bereits der Begründer der bosnischen Geologie, Dr. A. Boué, die im Jahre 1840 von ihm vertretenen Ansichten über das Alter dieser Massen bald modificirt, und es gehört zu den interessantesten Dingen, zu sehen, in welcher Weise derselbe, den wachsenden Fortschritten der Alpengeologie Schritt für Schritt folgend und deren Resultate auf seine eigenen Beobachtungen in den westlichen Ländern der Balkanhalbinsel anwendend, nach und nach zu einer Anschauung über die daselbst herrschenden Verhältnisse gelangt, welche mit der durch die gegenwärtig durchgeführte Uebersichtsaufnahme gewonnenen und durch Petrefactenfunde begründeten Kenntniss jener Verhältnisse auf das Vollständigste, und zwar in einer so ausserordentlichen Art und Weise übereinstimmt, dass man in Zweifel bleibt, ob man die Genauigkeit der ursprünglichen Beobachtungen und Aufzeichnungen Boué's oder die Schärfe und Sicherheit seiner (später auf diese ursprünglich aus Mangel an genügendem Vergleichsmateriale kaum zu verwerthenden Beobachtungen basirten) Schlüsse und Combinationen mehr bewundern solle. Bereits im Jahre 1859 (im Bull. Soc. Géol. 2. sér., 16. Bd., pag. 627) hebt Boué ausdrücklich hervor, dass wohl besonders jene Kalke, welche die höchsten Gebirgsketten von den nordalbanischen Alpen (Mte. Prokletia) an über den Kom und Dormitor zum Volujak und so weiter bis zum Vranac, Zeč und Radovan bilden, nicht der Kreide zufallen werden. An der Vereinigung der Piva, Tara und Sučieska schienen Analogien mit der Trias zu existiren, desgleichen zu Mokro. Im Jahre 1864 (Sitz.-Ber. d. W. Akad. d. Wiss., Bd. XLIX., pag. 319 ff. — und fast gleichzeitig im Bull. Soc. Géol. Fr., 2. sér., 22. Bd., pag. 164 ff.) sagt Boué wörtlich Folgendes: „Ich glaube, dass in Bosnien nicht nur Trias, sondern auch viel Dachstein, selbst Kössener Schichten, sammt manchen jurassischen Abtheilungen ausser der Kreide vorhanden sein werden. In dieser theoretischen Voraussetzung stelle ich mir jetzt den Dachsteinkalk [1]) in dem grossen Kalkgebirge südlich, östlich und westlich von Serajevo, bei Mokro, auf beiden Seiten des Krivajathals, südlich von Jadar an der Drina, nordwestlich von Travnik, selbst in dem hohen Porim und Vranac u. s. w.

[1]) Boué's Dachsteinkalk bedeutet wohl so viel wie obertriassischer Kalk im Allgemeinen.

vor.“ Und diese Ansichten wurden endlich im Jahre 1870 (Sitzungsbericht der Akad. der Wissensch., LXI, pag. 205) von Boué noch durch die Mittheilung zahlreicher Detailbeobachtungen zu stützen gesucht, von welchen die grösste Anzahl der auf das hier besprochene Gebiet sich beziehenden bereits oben an den geeigneten Stellen citirt und reproducirt wurde. Aus dem Vergleiche dieser Mittheilungen Boué's mit dem auf der Karte dargestellten Verbreitungsbezirke triadischer Gesteine wird sich am besten ergeben, bis zu einem wie hohen Grade die von Boué vertretenen Ansichten mit den thatsächlichen Verhältnissen, soweit dieselben gegenwärtig als sichergestellt gelten können, im Einklange stehen.

Allerdings musste es wünschenswerth erscheinen, die später von Boué vertretenen, von seinen ursprünglich geäusserten so wesentlich abweichenden Ansichten durch neuere Beobachtungen bestätigt zu sehen. Da dies nun für einen beschränkten Theil des Gebiets in der dargelegten Weise geschehen ist, so darf man wohl nach den auf angrenzende Gebietsantheile sich beziehenden Mittheilungen Boué's mit um so grösserer Zuversicht erwarten, dass die im südöstlichsten Theile von Bosnien beobachteten geologischen Verhältnisse noch weiterhin gegen Südosten bis in die albanesischen Hochgebirge fortsetzen. Bekanntlich sind ja auch in neuester Zeit viel weiter östlich, im westlichen Balkan, durch Prof. Toula sehr ähnliche geologische Verhältnisse — vor Allem, was die unteren Formationsglieder anbelangt — nachgewiesen worden (Sitzungsber. der kais. Akad. 1877 und 1878, Band LXXV. und LXXVII).

Auf die zahlreichen Analogien der beobachteten Bildungen mit alpinen Vorkommnissen soll hier nicht weiter eingegangen werden; es ist dies bereits oben an den geeigneten Stellen geschehen. Insbesondere ist bereits der grossen Uebereinstimmung mit den dalmatinischen Ablagerungen (nach F. v. Hauer: Geologische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie, Blatt X, Jahrb. 1868, Bd. XVIII, pag. 431) mehrfach gedacht worden. Auch in Croatien scheinen ausserordentlich ähnliche Verhältnisse der älteren Bildungen zu existiren (vergl. Stur: Bericht über die geologischen Uebersichtsaufnahmen im mittleren Theile Croatiens, Jahrb. 1863, XIII, pag. 485), so dass sich also der hier besprochene Gebietsantheil in vielen Beziehungen auf das engste an die zunächst angrenzenden Ausläufer der Ostalpen anschliesst. Das gilt ebenso wie für die älteren Gebirge auch für die Süsswasserablagerungen der einzelnen Becken. Was das Alter dieser anbelangt, so bin ich geneigt, die Hauptmasse derselben trotz ihrer oft sehr bedeutenden Mächtigkeit und der relativ guten Qualität ihrer Kohlen doch für jungneogen zu halten, da nach der Ablagerung der eocänen und oligocänen Bildungen, welche das jüngste Glied der marinen Sedimente repräsentiren, nothwendiger Weise für diese Gegenden ein Zeitraum anzunehmen ist, welcher einer Lücke in der Sedimentirung zu entsprechen scheint und innerhalb dessen die Einbeziehung des Ablagerungsraumes der Eocänschichten in die Faltenbildung des Gebirges sowohl, als auch wenigstens ein grosser Theil der weitgehenden Abtragung des bereits vorhandenen Schichtenmaterials stattgefunden haben muss, wodurch schon zu Beginn der Ablagerungen der limnischen Periode

annähernd jene Configuration des Terrains erzielt wurde, welche das Land noch heute besitzt. Schon stratigraphische Gründe also sprechen für das junge Alter dieser limnischen Bildungen, mag auch die Fauna derselben immerhin als wenig massgebend für die Bestimmung ihres Alters angesehen werden. Wenn sich im Gebiete der Hercegovina innerhalb der auf der Karte als neogene Süsswasserbildungen ausgeschiedenen Massen doch auch etwas ältere Ablagerungen finden sollten, so dürften das kaum andere sein, als die so eigenthümlich gelagerten, zweifelhaften Conglomeratmassen zwischen Duvno und Posušje, welche lebhaft an die Vorkommnisse des Mte. Promina in Dalmatien erinnern.

II. Tectonischer Theil.

Das über die tectonische Gestaltung des Gebirges in Erfahrung Gebrachte lässt sich ziemlich kurz fassen. Es herrscht nahezu allenthalben flache oder doch wenig gestörte Lagerung. Die Hauptkette der dinarischen Alpen entspricht im Grossen und Ganzen einer mächtigen Aufwölbung der Schichten, welcher sich im Südwesten eine zweite anschliesst, die aber nur auf eine geringe Distanz hin zu verfolgen ist. Dabei zeigt der nordwestliche Abschnitt des Hochgebirges gegenüber dem südöstlichen einige Verschiedenheiten im Baue, und zwar machen diese sich bemerkbar zu beiden Seiten einer Linie, welche man sich etwa von Serajevo gegen Nevesinje gezogen denken kann. Am einfachsten sind die Verhältnisse wohl im äussersten Nordwesten des Gebiets; hier scheint die Wölbung der Raduša einfach durch eine synklinale Einsenkung mit der nächst südlichen Parallelwölbung, jener des Vran, sich zu verbinden; — nur wenig weiter im Südosten ist zwischen beiden schon der oft erwähnte Längsbruch von Konjic-Glavatičevo eingetreten, welcher von da an gegen Südost die ganze Gestaltung des Hochgebirges geradezu beherrscht, so dass die selbstständige tectonische Entwicklung der durch denselben getrennten beiden Schollen scharf hervortritt. Bleiben wir vorerst bei der nördlichen dieser beiden Schollen stehen, welcher die Hauptkette zufällt, so zeigt sich, dass die Hauptwölbung derselben aus der Raduša über den Zeč, die Bitovnja, die Bjelašnica und Treskovica fortsetzt, um weiterhin in der Gegend des Drinathales undeutlicher zu werden; hier ist sie vielleicht noch durch den Zakmur und die Ljubušnja-Planina repräsentirt. Die im Südwest anschliessende Synclinale, welche im Ramagebiete so deutlich ist, verliert an Schärfe mehr und mehr gegen Konjic, da hier ihr Südflügel gegenüber dem riesigen Ansteigen des Nordflügels kaum nennenswerth entwickelt erscheint; erst wieder weiter gegen Südosten hebt sich auch dieser Südflügel abermals, und zwar so bedeutend, dass er in dem mächtigen Gebiete der Lelia und des Dumoš als würdiges Gegenstück zur Treskavica dasteht, und er ist es, der von hier an in den Sučeska-Engen, im Volujak und dessen Fortsetzung das eigentliche Hochgebirge bildet. Die Verschiedenheiten in der Ausbildung dieses südlichen Flügels des Hauptgebirgszuges machen sich besonders scharf geltend dies-

seits und jenseits der erwähnten Querlinie von Serajevo-Nevesinje. Im Norden der Hauptwölbung schliessen sich stufen- und terrassenförmig abgesetzte, zum Theil auch plateauförmig ausgebildete Parallelzüge von geringerer Erhebung dem Bjelašnica-Treskavica-Kamme an. Insbesondere erscheint als solcher der dunkle, bewaldete Rücken des Igman, der den Fuss der schneebedeckten Bjelašnica weithin begleitet und verhüllt. Als ähnliche Vorlagen des Hochgebirges dürfen wohl auch die Züge des Trebevič mit ihrem ausgesprochenen Südost-Streichen gelten. Das im Zeleznicathale und an der Treskavica beobachtete Ansteigen des Werfener Schiefers zu den grossen Höhen bei Krblina scheint demnach nicht so sehr ein allmäliges, als vielmehr ein wiederholt stufen- und knieförmiges zu sein, analog der Bildung am Südgehänge der Hauptkette, wo ja auch an der Neretvica kein flacher, gleichmässiger Abfall, sondern eine mehrfache knieförmige Aufwölbung gegen die Höhen der Bitovnja constatirt werden konnte. Es ist bereits darauf hingewiesen worden, dass nordöstlich von der Linie des Bistrica- und Čehotina-Thals der Schiefer sich gewaltig gegen Nordosten heraushebt; diese Linie liegt sowohl in der Verlängerung des durch eine zweifache Kalkmauer ausgezeichneten Treskavica-Nordabfalls, als auch der Grenze zwischen Igman und Bjelašnica und würde also vielleicht eine jener präsumtiven Terrainabstufungen der Nordseite darstellen.

Weiter nordöstlich von da scheint allmälig eine flachere und ungestörtere Lagerung platzzugreifen und dieser ist die Bildung der Plateaus der Gola-Javorina, Romanja und Semeč-Planina zuzuschreiben. Aber wie der Trebevič gegen Nordwest — gewissermassen von der Plateauform der Gola-Javorina sich loslösend — zu einem selbstständigen Zuge wird, ebenso liegt auch innerhalb der Plateaus selbst eine auffallend gestörte Kette, jene des Klek, dessen Kalk die südlich von ihm auftretenden Schiefer überlagert, gegen die nördlich davon in gleicher Höhe liegenden aber einfällt, ja sie scheinbar unterteuft; gegen Osten sowohl als gegen Westen scheint sich diese Störung bald auszugleichen. Eine analoge Erscheinung ist vielleicht das Einschiessen der Kalke der Semeč-Planina unter die Eruptivmassen längs der Linie Višegrad-Sokolovič.

Gehen wir nun zu der südlichen der beiden durch den Längsbruch von Konjic-Glavatičevo getrennten Schollen über, so fällt sofort in die Augen, dass dieselbe einen von der tektonischen Gestaltung des angrenzenden Südflügels der Nordscholle vollständig verschiedenen Bau besitzt. Im Nordwesten, an den Narenta-Engen, ragt die Südscholle, mit ihren mächtigen Kalkmassen das Prenj-Hochgebirge bildend, hoch über die in viel tieferem Niveau bleibenden Dolomite von Konjic empor, weiter gegen Südosten dagegen, in der Umgebung von Glavatičevo, speciell oberhalb dieses Ortes, scheinen sich die Niveauverschiedenheiten der beiden Schollen ausgleichen zu wollen und noch weiter im Südosten tritt sogar der umgekehrte Fall ein, indem hier die südliche Scholle in einem viel tieferen Niveau liegt als die nördliche, so dass die Flyschzone der oberen Narenta ganz unvermittelt an die mit steilen, gegen Südwest gekehrten Felsmauern abbrechenden Triaskalkmassen des Dumoš- und des Sučeska-Hochgebirges stösst. In diesen auffallenden, durch die auf Taf. VI beigegebenen Idealprofile veran-

schaulichten Verschiedenheiten in der Höhenlage der der südlichen Kalkscholle zufallenden Massen scheint sich abermals der Einfluss der wiederholt erwähnten Querlinie Serajevo-Nevesinje bemerklich zu machen. Ob diese Linie einer wirklichen Dislocation entspricht? Die ziemlich rasch zu beiden Seiten derselben sich einstellenden Unterschiede in den Höhenlagen der einzelnen Niveaus würden vielleicht für eine solche Annahme sprechen, vielleicht auch das scheinbare Ausstreichen des Eocänzugs von Zalompalanka gegen das Nevesinjer Feld. Als dagegen sprechend dürfte aber andererseits wieder die nahezu gleiche Höhenlage der beiden Schollen oberhalb Glavatičevo gelten, sowie möglicherweise auch das eigenthümliche Geschlossensein der Flyschmulde an ihrem nordöstlichen Ende und die steile Aufrichtnng ihrer Schichten daselbst, unter denen sich die Kalke des Červanj-Zugs herausheben, die mit denen des Velež zu correspondiren scheinen, so dass zur Erklärung dieser Lagerungsverhältnisse vielleicht die Annahme eines blossen Herumschwenkens der jüngeren Ablagerungen um die in steiler buckelförmiger Wölbung hervortretenden älteren Kalkmassen des Prenj-Hochgebirges genügt. Die Beobachtungen sind auch hier zu lückenhaft, um mehr als Vermuthungen zu gestatten. Transversalstörungen dürften wohl indessen auch hier, wie überall, das Hauptstreichen verqueren; als Anzeichen einer solchen von geringer Bedeutung mag die Felsspalte, durch welche die Buna bei Blagaj austritt, gelten. Ein ähnlicher Fall weiter im Norden ist wohl jener der warmen Quelle von Ilidže mit ihrem prachtvollen Sinterabsatze am rechten Železnica-Ufer, der einer genau nach Nordost verlaufenden Quellspalte entspricht.

Interessant ist der Einfluss der Längsstörung von Konjic-Glavatičevo und der sie kreuzenden Querstörung auf den Lauf der Narenta. Dieser an der Grenze der Kalkmassen der Nord- und der Flyschzone der Südscholle entspringende Fluss folgt bis Jablanica im Allgemeinen dem Verlaufe der Längsstörung, an dem Punkte aber, an welchem sich die Verschiedenheiten in der Höhenlage zwischen den nordwestlichen und südöstlichen Gebirgsabschnitten bemerkbar machen, wendet er sich aus der südlichen Scholle gegen Norden — offenbar durch die seinem Laufe sich entgegenstellende mächtige Querkette des Červanj abgelenkt — um sich fortan durch die Kalkmassen der nördlichen Scholle seinen Weg zu bahnen, bis zu der Stelle, an welcher er aus einem Längsthale in ein Querthal übergehend, abermals sich gegen Süd wendet und die gesammte Kalkmasse des von der südlichen Scholle gebildeten Hochgebirges durchnagend seinen endgiltigen Ausgang findet.

Wie schon hervorgehoben wurde, ist das Einfallen der Flysch-Schichten an der oberen Narenta und Sučeska ein gegen die älteren Kalke der Dumoš-Volujak-Kette gerichtetes, ja stellenweise, so insbesondere im Sučeska-Thale, erhält man lebhaft den Eindruck, als würde der Flysch unter die Kalke des Hochgebirges hinabtauchen. Würde man nun die Kalkkette etwa nur in den Sučeska-Engen schneiden und jenseits derselben im Nordosten zufällig die petrefactenführenden Werfener Schiefer übersehen, so könnte man leicht zu dem ganz falschen Schlusse gelangen, dass die Sandsteine und Thonschiefer von Foča den Sandsteinen und Schieferthonen der oberen Sučeska äquivalent seien, da beide in gleicher Weise das Kalkgebirge zu unterlagern

scheinen; und würde man ferner die Altersbestimmung auf Grundlage der Fucoiden und Kreidepetrefacten der Flyschzone und ihres Liegendkalks vornehmen, so müsste die gesammte Kalkmasse des Hochgebirges als Kreide oder noch jüngeres Terrain gedeutet werden. Es erscheinen diese Bemerkungen deshalb nicht ganz überflüssig, da die Nachrichten, welche Sterneck über die geologischen Verhältnisse des hier behandelten Gebiets gibt, nothwendig zu ähnlichen Anschauungen über die Schichtfolge hätten führen müssen, wenn auch das Alter der Ablagerungen bei Sterneck vorläufig ausser Spiel bleibt. Denn der genannte Autor hat nicht nur Thonschiefer im Norden der Kalkmassen des Dumoš-Volujak-Zugs, sondern auch im Süden, also z. B. bei Vrba unterhalb des Čemerno, bei Ulog u. s. f.. Würde man sich nun diese Angaben durch paläontologische Funde zu ergänzen getrachtet haben, für welchen Zweck nur Boué's Mittheilungen zu Gebote standen, der zwar Kreideversteinerungen aus dem südlichen Terrain, dagegen nichts von Fossilien aus den nördlichen Schiefer- und Sandstein-Niveaus kannte und selbst ehemals das cretacische Alter aller hier auftretenden Ablagerungen annahm, so würde man ohne Schwierigkeit zu den oben angedeuteten, grundfalschen Vorstellungen über die geologischen Verhältnisse dieses Gebiets gelangt sein, ein Grund mehr, mit grosser Vorsicht bei der Identificirung selbst petrographisch sehr ähnlicher Gebilde in wenig bekannten Terrains vorzugehen. Der Facies nach sind die Ablagerungen von Foča mit jenen der Flyschzone an der Sučeska allerdings nahezu identisch, dem Alter nach ausserordentlich verschieden. Bei einer Bereisung des oberen Narentathals kann man übrigens auch bezüglich der Lagerungsverhältnisse der letzteren durchaus nicht im Zweifel bleiben; von einer Ueberlagerung derselben durch die Kalkmassen des Dumoš kann nicht im Entferntesten die Rede sein; eine Ueberschiebung längs der Dislocationslinie mag vielleicht stellenweise platzgreifen, jedenfalls schliesst sich diese grosse Längsstörung ihrem Charakter nach auf das Engste an jene Störungslinien an, welche weiter südöstlich die einförmig flache Lagerung der Kreidekalkmassen unterbrechen [1]). Es sind das jene ebenfalls gegen Südwesten gekehrten Steilabstürze der Kreidekalke, unter denen, dem Anscheine nach sie unterteufend, die verschiedenen Eocänzüge (bei Zalompalanka, Mostar, Čitluk, Ljubuški-Stolac u. s. f.) beobachtet wurden, als deren letzter der grosse dalmatinische Küstenzug erscheint [2]).

---

[1]) Eine analoge tectonische Linie weiter im Nordosten ist die schon erwähnte des Klekzugs.

[2]) Auch die Eocänzüge lassen in ihrer Vertheilung insoferne eine Abhängigkeit von der mehrfach erwähnten Querlinie Serajevo-Nevesinje erkennen, als ihr Auftreten grösstentheils auf die westlich von jener Linie liegenden Districte beschränkt bleibt. Eine Ausnahme macht nur der Zug von Zalompalanka. Trotzdem der Verlauf jener Eocänzüge nahezu nirgends auf eine weitere Distanz verfolgt wurde, scheint doch der Umstand, dass der bedeutendste derselben, jener von Ljubuški-Stolac, gerade an jener Linie sein Ende erreicht, wichtig genug, um die Vermuthung anzuregen, ob nicht auch im Fortstreichen dieser Züge selbst jene Querstörung nachweisbar sein werde und ob dann nicht vielleicht der Eocänzug von Mostar jenem von Zalompalanka entsprechen, jener von Stolac aber etwa in der Hochebene von Dabar seine unerwartete Fortsetzung haben könnte, was allerdings nachzuweisen bleibt. Das würde zugleich mit dem grossen einspringenden Winkel des gesammten Kreideterrains in dieser Linie in eine und dieselbe Erscheinung

Allgemein ist längs dieser Linien eine Art Stauung der Kreidekalke, an deren steilerer Aufrichtung (zum Theil auch zerknitterter Schichtung, wie bei Zalompalanka) wahrnehmbar, zu constatiren. Dass hier wirkliche Ueberschiebungen vorliegen, scheint unbezweifelbar zu sein; insbesondere die im dalmatinischen Küstenzuge hie und da zu beobachtenden Verhältnisse zeigen das klar und deutlich. So z. B. treten oberhalb Mrzine und unterhalb Cvrčuge bei Castelnuovo stellenweise noch inmitten der Kalkmassen in tiefen Einrissen flyschartige Gesteine auf, welche tiefer unten die Fussgestelle des Gebirges bilden. Prachtvolle Aufschlüsse dieser Art existiren auch in der Umgebung von Fort Klissa bei Spalato.

Es erweist sich also die Karst-Nebenzone des hier behandelten Abschnittes der dinarischen Alpen als gebildet aus einer Anzahl von in gleichem Sinne gebauten liegenden oder knieförmigen Falten, deren Axen theilweise gebrochen und deren Hangendschenkel dann in übereinstimmender Weise gegen Südwesten auf die jüngsten Glieder der an der Gebirgsfaltung theilnehmenden Schichten, also auf eocäne Ablagerungen, überschoben zu sein pflegen. Das Einfallen der Schichten ist demnach beinahe durchgehends ein gegen Nordosten, also gegen die Hauptkette des Gebirges gerichtetes, und es herrscht somit in den tektonischen Grundverhältnissen die vollkommenste Analogie sowohl mit dem Baue der nördlichen Kalkzone der Ostalpen, wie er ebenso im Westen (vergl. v. Richthofen über die nordtiroler Kalkalpen) als im Osten (in den niederösterreichischen Alpen) sich zeigt, als auch mit dem Baue der südlichen Kalkzone (im Gebiete von Vicenza-Verona und im istrischen Karste). Hier wie dort sind liegende Falten das Grundelement, nur mit dem graduellen Unterschiede, dass in der weitaus gestörteren nördlichen Nebenzone deren Entwicklung schon bis zur Entstehung von Längsbrüchen vorgeschritten ist, so dass man nur mehr eine Reihe von stufenförmig angeordneten Wiederholungen der gesammten Schichtmasse constatiren kann, während in der verhältnissmässig weniger gestörten südlichen Kalkzone alle Uebergänge von der gewaltigsten knieförmigen Aufwölbung der Schichtmassen mit senkrecht gestelltem Unterschenkel durch das Stadium der liegenden Falte in jenes, bei welchem der Bruch des Kniees beginnt und von diesem an bis zur Ueberschiebung des Hangendschenkels nachweisbar sind. Die hercegovinischen Verhältnisse stellen insoferne eine Mittelbildung dar, als sie in der flacheren Lagerung der zwischen den einzelnen, weit von einander entfernten Faltungslinien liegenden Terrainabschnitte mehr den südalpinen, durch das weiter vorgeschrittene, grösstentheils bis zum Bruche und zur Ueberschiebung gediehene Stadium der Störungen aber mehr den nordalpinen Verhältnissen sich nähern. Jedenfalls aber bilden die hercegovinischen Gebirge auch im tektonischen Sinne die ausgesprochenste Fortsetzung der von Stache so eingehend studirten und ausführlich dargestellten geologischen Verhältnisse des istrischen Karstgebietes.

---

zusammenfallen. Zeigt ja auch noch der dalmatinische Küstenzug des Eocäns bei Slano ein merkliches Einspringen in der entsprechenden Richtung. Für künftige Detailuntersuchungen können solche Fingerzeige immerhin von Werth sein.

Es ist schon zu wiederholten Malen darauf hingewiesen worden, dass die jüngsten in concordanter Lagerung an dem Gebirgsaufbaue theilnehmenden Schichten dem Eocän zufallen, und dass nach der Eocän-Zeit eine Lücke folgt, während welcher weitgehende Denudations-Erscheinungen stattfinden mussten, da die zunächst folgenden jüngeren Süsswasserbildungen sich bereits in Terrain-Vertiefungen eingelagert finden, welche den noch heute vorhandenen nahezu entsprechen. Eine sehr in die Augen fallende Erscheinung ist die äusserst ungleiche Höhenlage der verschiedenen Becken, in denen die limnischen Ablagerungen auftreten. Die grösste Differenz in dieser Hinsicht besteht wohl zwischen dem Becken von Mostar mit etwa 300′ und jenem von Konjic-Rama, in welchem die Tertiärschichten bis zu einer Seehöhe von ca. 3000′ ansteigen. Nicht viel tiefer nämlich dürften die Conglomerate an den Höhen zwischen Klekastjena und Vrata liegen. Es kann kaum bezweifelt werden, dass das zu jener Zeit in diesen Gegenden bestanden habende Süsswasserbecken erst nach und nach durch die vorschreitende Einnagung der Narenta in die Kalkmassen des Prenj-Vran-Gebirgszuges entwässert worden sein kann. Wie bedeutende Fortschritte aber diese Einnagung des Narentalaufs seit jener Zeit gemacht hat, das ergibt sich am besten durch Vergleichung der Seehöhe von Jablanica mit ca. 700′ gegenüber den 3000′, in welcher Höhe die Tertiärconglomerate nahe nördlich von Jablanica liegen. Unterhalb Mostar war die Arbeit, die geleistet werden musste, um das Mostarer Becken trocken zu legen und den Narentalauf bis zu der heute vorhandenen Thalsohle zu vertiefen, eine weitaus geringere. Es ist hier wohl der Ort, um auf die Traditionen hinzuweisen, denen zufolge (vergl. Blau) noch in historischer Zeit ein grosser See im Narentalaufe bestanden haben soll, und auch der hoch oben im Felsen befestigten Ringe bei Suchidol und Raštanj oberhalb Mostar zu gedenken, welche als Belege für die Existenz jenes Sees angeführt zu werden pflegen.

Auffallend ist übrigens das Uebergreifen der Tertiärablagerungen von Mostar in die Einsenkung des Dubrava-Plateaus. Die limnischen Bildungen steigen hier zu solchen Höhen an, dass bei den gegenwärtig existirenden Verhältnissen bereits ein Ueberschreiten der Ufer eines hier vorhanden gedachten Seebeckens stattfinden müsste. Eine hier zu nennende Erscheinung ist auch die Existenz des grossen Schuttkegels bei Nevesinje, der eine Art Delta bildet. Da er bis an die Höhenkämme des alten Kalkes hinaufreicht und nicht nur keinerlei Andeutung eines Thals, aus welchem er herausgeschafft worden sein könnte, existirt, sondern im Gegentheile das Niveau gegen Westen sich senkt, so ist es schwer zu sagen, woher derselbe stammt und noch schwerer sich ein Bild der gewiss von den heutigen sehr abweichenden Terrainverhältnisse zu machen, die an jener Stelle zu jener Zeit existirt haben müssen. Es müssen also auch noch während und nach der Neogenzeit bedeutende Terrainveränderungen stattgefunden haben, die zum Theile wohl der Abwaschung zugeschrieben werden können, zum Theile aber gewiss auch in dem Andauern der Gebirgsbildung selbst ihre Ursache haben werden. Sind ja doch auch noch die limnischen Tertiärschichten stellenweise steil aufgerichtet, wie gerade im Einrisse der Pašinska

voda zwischen Mostar und Stolac, oder nehmen sogar selbst an dem Aufbaue des Gebirges Antheil, wie die Conglomerate von Rakitno und Vučipolje bei Duvno. Selbst wenn diese letztgenannten Bildungen älter sein sollten, als die kohlenführenden Ablagerungen, so ist ihr jüngeres als eocänes Alter doch völlig ausser Zweifel.

Trotz dieser und ähnlicher sehr junger Terrainveränderungen erlaubt die Vertheilung der aus jener jüngeren Neogenzeit erhaltenen Ablagerungen — im Gegensatze zu jenen aus den hervorgegangenen marinen Epochen — sich ein annäherndes Bild der Terrain-Beschaffenheit während jener Periode zu construiren und eine Vorstellung von den Vorgängen daran zu knüpfen, durch welche die zu jener Zeit bestanden habenden Verhältnisse allmälig in die heute vorhandenen übergeführt worden sein mögen. Die jungneogene Zeit war hier vorzugsweise durch die Existenz einer Reihe von Süsswasserbecken ausgezeichnet, in deren Umgebung offenbar eine reichere Vegetation bestand, als sie heute der grösste Theil des eigentlichen hercegovinischen Gebietes besitzt. Allmälig wurden diese Seebecken durch eine tiefere Ausnagung ihrer Abflüsse zur Austrocknung gebracht; einzelne derselben mögen noch bis in die historische Zeit hinein bestanden haben, wie denn schliesslich von permanenten Seen bis zu den Verhältnissen einzelner, noch heute existirender, durch Katavothren ausmündender Seebecken, welche nur zu gewissen Zeiten des Jahres Wasser zu führen pflegen, nicht mehr als ein Schritt ist. Die reichere Waldvegetation und die durch dieselbe bedingten häufigeren und ergiebigeren Niederschläge mögen nicht die unwesentlichsten Factoren für jene durch eine gewisse Zeitdauer hindurch permanent gebliebene Seenbildung gewesen sein; das allmälige Verschwinden derselben ist zum Theile wohl noch durch die Hand des Menschen, der die Wälder schonungslos verwüstete, beschleunigt worden. Durch die überhand nehmende Vegetationslosigkeit wurden nicht nur die Wasserläufe in ihrem Wasserreichthume empfindlich geschwächt, sondern da zugleich der die Oberfläche bedeckende und dichtende Humus der Wegschwemmung anheimfiel, in dem klüftigen Kalkuntergrunde bald vollständig von der Oberfläche verschwinden gemacht. So mögen alle Umstände zusammen gewirkt haben, um ein Gebiet von durch oberirdische Wasserläufe verbundenen, von reicher Vegetation umgebenen Seen der jüngeren Neogenzeit in jenes so überaus trostlose, felsige und kahle Karstland mit seinem nur periodisch an der Oberfläche erscheinenden, grösstentheils aber unterirdisch circulirenden Flussnetze, die heutige Hercegovina, umzuschaffen. Die Möglichkeit und Grundbedingung einer gedeihlicheren Zukunft des Landes liegt wohl nur in seiner Wiederaufforstung.

Es erübrigt mir schliesslich nur hervorzuheben, dass, wenn bei den Uebersichtsaufnahmen, deren Resultate hier vorliegen, einige positive Daten gewonnen werden konnten, der Hauptantheil des Verdienstes daran thatsächlich dem Officiers-Corps der zu jener Zeit im bereisten Gebiete stationirt gewesenen Truppenkörper gebührt, ohne dessen beispiellose Liebenswürdigkeit und zu jeder Zeit bereite, that-

kräftige Unterstützung eine Bereisung des Terrains in der Art, wie dieselbe durchgeführt wurde, ganz einfach ein Ding der Unmöglichkeit gewesen wäre. Ich kann es nicht unternehmen, hier alle jene Herren namentlich anzuführen, von welchen mir im Verlaufe der Reise ein so überaus freundliches Entgegenkommen zu Theil wurde und muss mich darauf beschränken, ihnen insgesammt an dieser Stelle meinen besten und verbindlichsten Dank zu sagen.

IV. Ueber krystallinische Gesteine Bosnien's und der Hercegovina.

Von C. v. John.

Im verflossenen Jahre wurden bei der geologischen Durchforschung dieser beiden Länder von den aufnehmenden Geologen verschiedene Eruptivgesteine mitgebracht, welche ich zur Untersuchung übernahm. Die Resultate dieser Untersuchungen will ich nun in kurzer Weise hier mittheilen.

Es kommen hiebei hauptsächlich jene Gesteine in Betracht, die bei der eigentlichen geologischen Aufnahme durch die Herren Oberbergrath Dr. E. v. Mojsisovics, Dr. E. Tietze und durch Herrn Dr. A. Bittner gesammelt und mir zur Untersuchung übergeben wurden. Der Vollständigkeit halber will ich aber auch die schon von mir beschriebenen Gesteine, die durch Herrn Bergrath C. M. Paul[1]) und Herrn Anton Ržehak[2]) aus Bosnien mitgebracht wurden, hier kurz erwähnen, um ein möglichst vollständiges Bild der bis jetzt bekannten Eruptivgesteine dieser Länder zu geben.

Eine Schwierigkeit, die sich bei der Bestimmung der verschiedenen Gesteine in einigen Fällen herausstellte, ist das nicht genau bekannte geologische Alter, wodurch häufig die Benennung der Gesteine unsicher wurde. Ich habe in diesen Fällen eine genaue Beschreibung der betreffenden Gesteine gegeben und wählte dann den Namen, der der petrographischen Beschaffenheit und dem wahrscheinlichen Alter der Gesteine entspricht. Dieser Fall trat besonders bei gewissen Gesteinen auf, die alte Schiefer durchbrechen, sonst aber keinen Anhaltspunkt für ihre Altersbestimmung liefern, und die ihrer petrographischen Beschaffenheit nach sowohl zu den Quarzporphyren, als zu den Quarztrachyten gerechnet werden können. Eine andere Schwierigkeit lag in

---

[1]) C. M. Paul, Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien. Jahrbuch der k. k. geol. Reichs-Anst. 1879, 4. Heft.

[2]) F. v. Hauer. Einsendungen aus Bosnien. Verh. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1879, Nr. 1.

C. v. John. Ueber einige Eruptivgesteine aus Bosnien. Verh. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1879, Nr. 11.

der Erhaltung der Gesteine. Ein grosser Theil derselben ist schon ziemlich zersetzt und war daher in manchen Fällen die Bestimmung der einzelnen Bestandtheile nicht mehr mit Sicherheit ausführbar. Dies gilt besonders von den Porphyriten und Diabasporphyriten, bei denen es häufig schwer war, festzustellen, ob in dem ursprünglichen Gesteine Augit oder Hornblende vorhanden gewesen, indem diese Bestandtheile häufig vollkommen viriditisch oder chloritisch zersetzt erscheinen und keinen sicheren Schluss auf das primäre Mineral gestatten. Bei der chemischen Untersuchung einiger dieser Gesteine wurde ich durch Herrn Pollak unterstützt, dem ich hiemit meinen besten Dank sage.

Die Anordnung der Gesteine habe ich nach ihrer petrographischen Beschaffenheit vorgenommen, so dass ähnliche Gesteine aus verschiedenen Gegenden zusammen behandelt erscheinen, um zu häufige Wiederholungen zu ersparen.

Granit.

Typische, granitische Gesteine, und zwar Muscovitgranite, kommen in Bosnien nur an der Save bei Kobaš westlich von Brod vor. Es liegen mir verschiedene Handstücke von Granit vor, die alle eine gleichartige Beschaffenheit zeigen. Dieselben stellen mehr weniger feinkörnige Gemenge von Feldspath, der schon ziemlich caolinisirt ist mit grauem Quarz und ziemlich viel silberglänzendem Muscovit dar. Im Dünnschliffe erscheint der Feldspath ziemlich trübe, zeigt aber doch noch deutliche Polarisationsfarben. Derselbe ist immer Orthoklas, Plagioklas konnte nicht aufgefunden werden. Der Quarz erscheint in Form unregelmässig begrenzter, grösserer Körner oder auch in Aggregaten kleinerer, verschieden orientirter Körner. Derselbe enthält Flüssigkeitseinschlüsse mit fixer Libelle, daneben sehr häufig Körnchen und Säulchen von grüner Farbe (Hornblende), dann aber besonders in einzelnen Körnern zahlreiche schwarze, langgezogene, häufig gebogene Fäden, die schon bei einer Vergrösserung von 60 sichtbar sind und auch bei grosser Vergrösserung durchaus opak bleiben.

Der Kaliglimmer hat eine matt grüngraue Farbe und erscheint in häufig gebogenen Fetzen und Blättchen. Biotit war in diesen Graniten nicht nachweisbar.

Diese Granite gehen allmälig in gneissartige Gesteine über, die sich ihren mineralischen Bestandtheilen nach von diesen Graniten nicht unterscheiden, auf die ich hier jedoch nicht weiter eingehe.

Granitische Gesteine kommen überdies noch im Vrbasthale in der Umgebung der Vranitza und Lieva obala vor. Dieselben sind feinkörnige Gemenge von Quarz mit Feldspath, zu denen sich noch stark zersetzte Hornblende gesellt. Die weit vorgeschrittene Zersetzung macht es unmöglich, ein sicheres Urtheil über diese Gesteine abzugeben. So viel man im Dünnschliffe erkennen kann, bestehen diese Gesteine aus Flüssigkeitseinschlüsse enthaltendem Quarz mit Feldspath, der schon stark zersetzt ist und der zum Theil Plagioklas gewesen zu sein scheint, und etwas stark zersetzter, kaum mehr erkennbarer Hornblende. Ausserdem kommt noch titanhältiges Magneteisen vor. Dasselbe erscheint häufig in quadratischen Durchschnitten und zeigt die charakteristische Zersetzung in ein graues, milchig trübes Product.

Aeltere Plagioklasgesteine.

In diese Gruppe gehören eine Reihe von meist porphyrisch ausgebildeten Gesteinen, die alle Plagioklas führen und zu den Gruppen Diorit, Diabas und Diabasporphyrit gehören. In vielen Fällen ist jedoch die Unterscheidung zwischen diesen Typen schwer, weil die ursprünglich vorhandene Hornblende oder Augit zersetzt sind und nicht mehr mit Sicherheit sich nachweisen lassen. Ein Theil dieser Gesteine gehört vielleicht auch zu den Melaphyren (nach der Definition Rosenbusch's), aber es lässt sich nicht mit Bestimmtheit nachweisen, dass Olivin vorhanden gewesen, wenn auch manche Zersetzungsproducte ihrer Form und Structur nach auf Olivin hinweisen.

Diabasporphyrit aus dem Vrbasthal zwischen Dolnj Vakuf und Jaice.

Dieses Gestein zeigt im Dünnschliff eine rein porphyrische Structur, während es makroskopisch dicht aphanitisch erscheint, mit kleinen Einschlüssen von Calcit oder dunkelgrün gefärbten delessitartigen Körnern.

Im Schliff erscheint die Grundmasse ziemlich untergeordnet, aber constant zwischen den einzelnen Bestandtheilen vorhanden. Dieselbe ist globulitisch gekörnelt. In derselben erscheinen eingebettet zahlreiche kleine Feldspathleisten, die sich deutlich als Plagioklase erkennen lassen und meist unregelmässig begrenzte Partien von viriditisch zersetzten, häufig einzelne grüngelbe Epidotkörner enthaltenden Augiten. An einzelnen Stellen ist auch noch frischer Augit von lichtbrauner Farbe erhalten, dagegen konnte mit Sicherheit nirgends Olivin gefunden werden, weshalb dieses Gestein nach dem Vorgange Rosenbusch's als Diabasporphyrit bezeichnet werden muss. Das ganze Gestein ist mit zahlreichen kleinen Magnetitkörnern durchsetzt

Aus derselben Gegend, nämlich zwischen Dolnj Vakuf und Jaice stammt auch ein Gestein, das rein körnig ist und zu den Dioriten gehört.

Diorit aus dem Vrbasthal zwischen Dolnj Vakuf und Jaice.

Dieses Gestein erscheint makroskopisch als ein ziemlich feinkörniges Gemenge von Feldspath mit einem grünen, faserigen Mineral. Im Dünnschliffe sieht man, dass das Gestein rein krystallinisch ist und aus Leistchen von Plagioklas mit lichtgrünem, faserigem Chlorit und gelbem Epidot besteht. Hie und da ist auch grüne, deutlich dichroitische Hornblende vorhanden. In dem ganzen Gestein ist ziemlich häufig milchig trüber Leukoxen eingesprengt.

Ob man es hier mit zersetztem Diabas oder Diorit zu thun hat, ist hier nicht mehr zu entscheiden, da sich sowohl Chlorit als Epidot sowohl aus Augit, als aus Hornblende gebildet haben kann.

Das Vorkommen von grüner Hornblende lässt es wahrscheinlicher erscheinen, dass man es hier mit einem zersetzten Diorit zu thun hat,

obschon sich diese Hornblende auch aus Augit gebildet haben kann und Chlorit und Epidot nur weitere Stadien der Zersetzung andeuten können. Die Umgrenzung der chloritisch zersetzten Partien und der Hornblende ist unregelmässig und gestattet keinen Schluss auf die Natur des ursprünglich vorhandenen Minerals.

Ein diesem sehr ähnliches Gestein ist auch der

Diorit aus dem Tešanicathal.

(Unterhalb Bradina).

Dieser Diorit stammt aus paläozoischen, wahrscheinlich carbonischen Schiefern und unterscheidet sich von dem vorigen Gestein nur durch eine feinerkörnige Struktur und etwas dunklere Farbe. Er zeigt im Dünnschliffe dieselben Erscheinungen, wie der früher beschriebene Diorit und ist besonders reich an in Leukoxen verwandeltem Titaneisen.

Diabasporphyrit aus dem Ramathale.

(Etwas oberhalb der Einmündung der Banjalučica in die Rama.)

Dieses Gestein stammt aus dem Werfener Niveau. Dasselbe erscheint als ein graugrün gefärbtes aphanitisches Gestein, aus dem nur hie und da lichtgrün gefärbte Feldspäthe etwas deutlicher hervortreten. Im Dünnschliffe sieht man, dass das Gestein rein porphyrisch ausgebildet ist.

Die weitaus vorwiegende Grundmasse besteht aus zahlreichen kleinen Plagioklasleisten, die mit kleinen lichtbraunen Augitkörnchen und chloritisch zersetzten Partien, sowie mit Magnetit vermischt erscheinen. Zwischen diesen Bestandtheilen ist in ziemlicher Menge eine gekörnelte Basis vorhanden.

In dieser Grundmasse sind nun grössere stark zersetzte Plagioklase ausgeschieden.

Dieselben lassen nur an einzelnen Stellen und Individuen noch Spuren ihrer polysynthetischen Zwillingszusammensetzung erkennen.

Diesem Gesteine sehr ähnlich ist ein wahrscheinlich ebenfalls untertriadisches Gestein, nämlich der

Diabasporphyrit aus dem Šerinpotok bei Prozor.

Derselbe stammt ebenfalls aus dem Ramathale. Er unterscheidet sich von dem vorigen durch seine deutlicher hervortretende porphyrische Structur und die dunkler graugrüne Grundmasse. Ausserdem sind in demselben, wie man im Dünnschliffe deutlich sieht, Augite in grösseren Körnern und Krystallen ausgeschieden gewesen, die jetzt vollkommen viriditisch zersetzt erscheinen.

Hierher gehört auch ein Gestein von Čajnica, welches ein aphanitisches dichtes Aussehen hat. Im Schliffe sieht man, dass das Gestein aus einer gekörnelten Basis besteht, die zahlreiche chloritische Partien enthält und von einem schwarzen Pulver besonders an einzel-

nen Stellen durchstäubt und getrübt erscheint. Darin sind meist stark zersetzte Plagioklase ausgeschieden. Auch dieses Gestein dürfte aus dem Werfener Niveau stammen.

Jüngere Diabase, Diorite und ähnliche Gesteine aus dem Flyschgebiete.

Dieselben kommen zusammen mit Gabbro, Olivindialagfels, Serpentin etc. vor, und zwar im Zusammenhange mit Flyschbildungen. Die nähere Art des Vorkommen und Schlüsse auf das Alter dieser Gesteine finden sich in den Arbeiten der eingangs genannten Herren. Ich beschränke mich auf die einfache Beschreibung dieser Gesteine, ohne auf das Alter derselben Rücksicht zu nehmen. Es sind gerade diese Gesteine so typisch ausgebildet, dass man mit Sicherheit, ohne Rücksicht auf das Alter dieser Gesteine, dieselben bestimmen kann. Es sind durchaus rein körnige Gesteine, die meist frisch sind und deren einzelne zusammensetzende Bestandtheile sich daher mit Sicherheit feststellen lassen.

Hieher gehören auch die vom Herrn Bergrath Paul in Bosnien gesammelten Gesteine, die ich wohl schon beschrieben habe, die ich aber der Vollständigkeit halber hier nochmals erwähne.

Diabas vom Castellberg von Doboj.

Derselbe wurde sowohl von Herrn F. Schafarzik[1]), als von mir[2]) beschrieben.

Dieser Diabas stellt ein feinkörniges Gemisch von lichtgraugrün gefärbtem Feldspath mit dunklem Augit vor, welche beide Bestandtheile des gefärbten Feldspathes wegen sich wenig voneinander abheben, so dass das Gestein, oberflächlich betrachtet, fast ein homogenes Aussehen darbietet.

Im Dünnschliff sieht man unter dem Mikroskope, dass das Gestein vorwiegend aus Augit besteht, der in lichtbraunen Durchschnitten von nicht scharfbegrenzter Form erscheint und eine etwas an Diallag erinnernde Structur besitzt.

Neben dem Augit sind zahlreiche längere Feldspathleisten vorhanden, die deutliche polysynthetische Zwillingszusammensetzung zeigen und durch zahlreiche Einschlüsse von grünen erdigen chloritischen Körnern und Schüppchen an vielen Stellen getrübt erscheinen. Ausserdem sind zahlreiche dunkelgrüne, faserige, chloritische Partien vorhanden, die häufig braune lichtergefärbte Durchschnitte eines meist parallel gestreiften (wahrscheinlich einer Spaltungsrichtung entsprechend) Minerals (?) umschliessen. Durch das ganze Gestein zerstreut kommt Magnetit und Titaneisen in untergeordneter Menge vor.

---

[1]) F. Schafarzik. Földtani közlöny 1879. Nr. 3, 4, pag. 166.

[2]) C. v. John. Ueber einige Eruptivgesteine aus Bosnien. Verh. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1879, Nr. 11.

Ein diesem Gesteine sehr nahestehendes ist der

Diabas zwischen Maglaj und Zepče.

der ebenfalls ein feinkörnig ausgebildetes Gemenge von Chlorit (aus Augit entstanden) mit zersetztem Feldspath, der sich nur mehr schwer als Plagioklas eikennen lässt, und mit etwas Magnetit und theilweise in Leukoxen verwandeltem Titaneisen darstellt.

Makroskopisch erscheint derselbe als ein feinkörniges Gestein von lichtgraugrüner Farbe, bei welcbem sich die einzelnen Bestandtheile äusserlich kaum erkennen lassen.

Epidiorit von Towics
(südlich von Maglaj).

Dieses Gestein kommt in einem Conglomerat von groben Geschieben zugleich mit Gabbro's, Serpentinen, Hornsteinen, Stücken von Dobojer Schichten und Eocänbildungen etc. vor, wurde aber nicht anstehend gefunden.

Dieser Epidiorit stellt ein inniges, feinkörniges Gemenge von Feldspath mit lichtgraugrüner faseriger Hornblendevor. Dasselbe zeigt so wie die von Dr. C. W. Gümbel[1]) beschriebenen Epidiorite des Fichtelgebirges einen eigenthümlichen, fettig anzufühlendenVerwitterungsrinde.

Die Feldspathe erscheinen unter dem Mikroskope im Dünnschliff in nicht scharf begrenzten, schon stark zersetzten, Aggregatpolarisation zeigenden Durchschnitten. Der ganze Feldspath ist in eine saussuritisch zersetzte Masse verwandelt. Man kann nach der mineralogischen Zusammensetzung und der Analogie mit den Epidioriten des Fichtelgebirges, sowie aus der Thatsache, dass sich Saussurit nachweislich immer aus kalkreichen Feldspathen gebildet hat, annehmen, dass ursprünglich ein kalkreicher Plagioklas vorhanden gewesen ist.

Die Hornblende erscheint im Dünnschliff in zwei Modificationen. Weitaus überwiegend ist eine frische, lichtgrüne, faserige Hornblende, die meist schönen Dichroismus zeigt. Daneben ist in geringerer Menge rothbraune, stark dichroitische Hornblende vorhanden, die häufig mit der grünen faserigen Hornblende verwachsen ist. Durch das ganze Gestein häufig attachirt an die braune Hornblende, erscheint Magnetit und Titaneisen. Letzteres zeigt häufig die charakteristische Umsäumung durch ein graues halbopakes Umwandlungsproduct (Leukoxen).

Diabase von der Majevica.

Es liegen von der Majevica zweierlei Typen von Diabasen vor, nämlich feine und grobkörnige, die sich auch, besonders durch ihre Feldspathe, nach ihrer mikroskopischen Beschaffenheit unterscheiden.

a) Feinkörniger Diabas. Derselbe sieht fast aphanitisch aus, ist von dunkelgraugrüner Farbe und lässt nur bei genauerer Be-

---

[1]) Dr. C. W Gümbel. Die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtengebirges. München 1874, pag. 10.

trachtung mit der Loupe seine körnige Structur erkennen. Unter dem Mikroskope sieht man im Dünnschliffe zahlreiche lichtbraune, noch ziemlich frische Körnerdurchschnitte von Augit, der gemengt mit Feldspathleisten erscheint, die deutlich ihre polysynthetische Zusammensetzung im polarisirten Licht erkennen lassen und durchsetzt sind von zahlreichen grünen bis dunkelgraugrünen Körnchen und Schüppchen eines chloritischen Minerals. Letzteres ist überhaupt zwischen den Augiten und Feldspathen in ziemlich bedeutender Menge ausgebildet, zeigt häufig faserige Structur und ist meist mit zahlreichen dunkelschwarzgrünen Punkten durchsetzt. Magnetit und Titaneisen kommen nicht gerade häufig unregelmässig vertheilt vor. Das Titaneisen zeigt meist Umwandlung in Leukoxen.

b) Grobkörniger Diabas. Derselbe stellt ein körniges Gemenge von grünem Feldspath mit Augit dar. Letzterer nähert sich seiner Ausbildung nach dem Diallag, so dass dieses Gestein fast ein gabbroartiges Aussehen hat.

Die mikroskopische Untersuchung ergab folgende Resultate:

Der Feldspath kommt in ziemlich grossen säulenförmigen Durchschnitten im Dünnschliffe vor, ist ziemlich stark saussuritisch zersetzt, zeigt jedoch hie und da noch polysynthetische Zwillingszusammensetzung und ist häufig mit zahlreichen chloritischen Schüppchen durchsetzt. Der Augit ist vollständig zersetzt und in ein gelbgraues schwach dichroitisches chloritisches Mineral verwandelt, welches häufig eine radial faserige Structur zeigt. Wenn der Augit noch erhalten ist, zeigt er eine an Diallag erinnernde Structur, doch ist dieselbe nicht entschieden genug, um diesen Augit als Diallag zu bezeichnen und dieses Gestein den Gabbros zuzurechnen. Sehr schön sieht man in dem Schliffe dieses Gesteins die Umwandlung von Titaneisen in Leukoxen. Derselbe erscheint in grossen grauen, halbopaken, vielfach verästelten Partien, die nur an einzelnen Stellen noch Reste des ursprünglich vorhandenen Titaneisens zeigen. Das ganze Gestein ist durchsetzt von secundärem Calcit und Quarz.

Grobkörniger Diorit von Kladanj.

Derselbe stellt ein ziemlich grobkörniges Gemenge von Feldspathleisten mit graugrüner Hornblende dar.

Im Schliffe sieht man. dass die meisten Feldspathe Plagioklose sind, es kommen jedoch auch einzelne Orthoklase vor. Die Hornblende erscheint in grösseren unregelmässig begrenzten Aggregaten von brauner Farbe und zeigt lebhaften Dichroismus. Dieselhe ist häufig zu einem lichtgrauen dichroitischen chloritischen Mineral verwandelt, hie und da haben sich auch aus derselben Partien von Epidot gebildet.

An der Zusammensetzung des Gesteins nimmt ferner noch Titaneisen theil, welches in vielen Fällen schon in Leukoxen umgewandelt ist.

Diorit von Čelinac.

Derselbe erscheint im Dünnschliff als ein krystallinisches Gemenge von grösseren Plagioklasen mit zahlreichen Partien von unregelmässig begrenzter ziemlich lichtgrün gefärbter Hornblende.

Letztere ist häufig in eine lichtrothbraune, Aggregatpolarisation zeigende Masse zersetzt, in der noch Theilchen von Hornblende, die oft strahlsteinartig ausgebildet ist und lebhafte Polarisationserscheinungen zeigt, erhalten sind.

Man hat es hier mit einem Gesteine zu thun, das sich dem von Brögger, Reusch, Möhl und neuester Zeit von Otto Lang beschriebenen „gefleckten Gabbro“ anschliesst.

Makroskopisch ist das Gestein einem Forellenstein nicht unähnlich und enthaltet zahlreiche milchig trübe Feldspathe, die, wenn sie auch im Schliff ziemlich zersetzt erscheinen, doch immer noch ihre Zwillingszusammensetzung deutlich erkennen lassen.

Ich möchte die Ansicht aufstellen, dass das hier vorliegende Gestein sich aus wirklichem Gabbro gebildet hat, indem der Diallag sich allmälig zu Hornblende umbildete, wie dies zum Beispiel bei den Gabbros von Višegrad in Bosnien deutlich nachgewiesen werden konnte.

Biotitführender Diabas von Zepče vom Berge Lupoglava.

Derselbe stellt makroskopisch ein dichtes fast aphanitisches schwarzes Gestein dar. Im Dünnschliffe sieht man, dass das Gestein rein krystallinisch ist und aus Leisten von Plagioklas, Augit, Magnesiaglimmer und Chlorit besteht.

Der Feldspath ist in länglichen Leistchen vorhanden, die meist ziemlich zersetzt sind und sich nur an einzelnen Exemplaren als Plagioklase erkennen lassen. Der Augit erscheint in ziemlich frischen Körnern von lichtbrauner Farbe in ziemlich bedeutender Menge. Magnesiaglimmer ist in kleinen, unregelmässig begrenzten Partien von rothbrauner Farbe und starkem Dichroismus in ziemlich bedeutender Menge ausgeschieden. Der Chlorit erscheint in Aggregaten von Schüppchen und auch in grösseren, parallel gestreiften Blättchen. Derselbe ist von lichtgrüner Farbe, schwach dichroitisch und scheint in diesem Falle sich aus dem Magnesiaglimmer gebildet zu haben, da derselbe häufig noch kleine Partien von unzersetztem Magnesiaglimmer eingeschlossen enthält.

Magnetit ist in dem ganzen Gestein spärlich vertheilt.

Das ganze Gestein ist von ganz feinen Quarzadern durchzogen.

Gabbros und verwandte Gesteine.

Dieselben kommen meist in der Flyschzone vor und sind durchaus körnige Gesteine, die aus Feldspath, Olivin, Diallag und Titaneisen zusammengesetzt sind. Durch das Vorwalten oder vollständige Verschwinden eines dieser Bestandtheile entstehen nun verschiedene Ausbildungsweisen, und zwar echte Gabbros, Olivingabbros, Forellensteine

und Olivindiallagfels. Auch Eklogite sind vertreten, in denen schöner rother Granat vorkommt.

Diese Gesteine kommen im Zusammenhang mit Serpentinen vor, die vornehmlich durch Zersetzung des Olivindiallagfels entstanden sind. Die eigentlichen Gabbros gehen häufig durch Umwandlung des Diallags in dioritähnliche Gesteine über, die besonders bei den Gabbros von Višegrad deutlich zu beobachten sind.

Ich lasse nun die einzelnen Gesteine von den verschiedenen Localitäten folgen.

Olivingabbro von Maglaj.

Derselbe gleicht makroskopisch den sogenannten Forellensteinen, da er aber, wenn auch untergeordnet, Diallag enthaltet, so kann man ihn wohl den Olivingabbros zurechnen. Der Olivin ist in grosser Menge vorhanden und von dunkelschwarzgrüner Farbe, so dass das Gestein fast wie ein porphyrisches Gestein aussieht, indem in einer dunklen Grundmasse zahlreiche Feldspathe und einzelne Diallage ausgeschieden sind. Im Dünnschliff fällt besonders der weitaus überwiegende Olivin auf, der in grossen Körnern auftritt, die eine ausgezeichnete Maschenstructur zeigen. An den einzelnen Sprüngen des unregelmässig zerklüfteten Olivins ist nämlich die Umwandlung desselben in grünen Serpentin eingetreten, während das Innere der einzelnen Felder noch vollkommen unzersetzt farblos ist. Die einzelnen Sprünge, an denen schon die Umwandlung in Serpentin erfolgt ist, sind meist mit einem ganz feinen schwarzen Pulver erfüllt (Eisenoxyduloxyd). Der Feldspath dieses Gabbros ist schon vollkommen saussuritisch zersetzt und zeigt nur an einzelnen noch frischen Stellen recht feine lammelare Zwillingszusammensetzung. Der grösste Theil der Feldspathe zeigt ziemlich feine Aggregatpolarisation, an einzelnen Stellen sind sie vollkommen isotrop. Die Form der Durchschnitte ist eine wenig prägnante; es scheint, als ob sich dieselbe dem vorher gebildeten Olivin angeschlossen hätte, wofür auch das spricht, dass der Feldspath Einschlüsse von Olivin enthält.

Olivindiallagfels oberhalb Zepce.

(Gegen die Bosnabrücke zu.)

Makroskopisch stellt dieses Gestein ein Gemenge von schwarzem feinkörnigem Olivin, der fast das Aussehen einer aphanitischen Grundmasse hat, mit lichtgrüngrauem, metallisch glänzendem, blätterigem Diallag vor.

Im Dünnschliff zeigt der Olivin, der über den Diallag vorherrscht, schöne Maschenstructur, ist also zum Theil an den Sprüngen, die mit einem schwarzen Pulver ausgefüllt sind, in Serpentin verwandelt. Der Diallag ist in schönen lichtroth gefärbten Durchschnitten im Dünnschliff ersichtlich und zeigt eine ziemlich grobe Streifung. Derselbe ist recht frisch und zeigt schwachen Dichroismus zwischen lichtroth und lichtgrün. Feldspath konnte im Dünnschliff nicht aufgefunden werden.

Dieses Gestein kommt im Zusammenhang mit Serpentinen vor, die jedenfalls durch Zersetzung aus demselben entstanden sind.

Gabbro von Barakovac.

Derselbe stellt makroskopisch ein ziemlich feinkörniges Gemenge von dunkelbraunem Diallag mit Feldspath dar. Im Dünnschliff erscheint das Gestein als ein körniges Gemenge von viel Feldspath mit Diallag und Olivin.

Der Feldspath zeigt ausgezeichnet schöne polysynthetische Zwillingszusammensetzung und dürfte Labrador sein. Der Diallag erscheint in lichtbraunen Durchschnitten, die parallel der Spaltungsrichtung von zahlreichen kleinen schwarzen Nädelchen durchsetzt erscheinen. Durchschnitte nach $\infty P \grave{\infty}$ oder OP zeigen sehr schönen Dichroismus zwischen Roth und Grün.

Der Olivin, der im Ganzen untergeordnet auftritt, erscheint im Schliff in farblosen, unregelmässig zerklüfteten Durchschnitten, die häufig von zahlreichen kleinen schwarzen Punkten durchsetzt erscheinen und hie und da in eine rothbraune oder grüne Masse zersetzt sind. Ganz vereinzelt kommen hie und da kleine Partien von brauner, stark dichroitischer Hornblende, immer an den Diallag attachirt, vor.

Eklogit von Podbrdje.

Dieses Gestein besteht aus einer graugrünen feinkörnigen Masse, in die zahlreiche, ziemlich lichtroth gefärbte Granaten eingesprengt erscheinen. Im Dünnschliff sieht man die fast farblos erscheinenden Granaten von einem dunkelgrünen chloritischen Hof umgeben, an den sich noch Schüppchen von lichtgrünem Chlorit anlegen, die jedenfalls so wie die dunkle Umrandung durch chloritische Zersetzung des Granates entstanden sind. Die Masse zwischen den Granaten besteht aus zahlreichen kleinen und einzelnen grösseren Augiten von lichtbrauner Farbe, die jedoch nie die Grösse der Granaten erreichen. Hie und da sind auch Aggregate von Quarzkörnern zwischen den Augiten eingelagert, die wahrscheinlich secundärer Bildung sind.

Serpentin von Čelinac.

Derselbe ist von lichtgrüner Farbe und enthält an einzelnen Stellen Partien von amorpher Kieselsäure von schwarzer Farbe und muschligem Bruch eingeschlossen. Im Dünnschliff zeigt der Serpentin die gewöhnliche Maschenstructur, obwohl vom Olivin nichts mehr enthalten ist und enthaltet Einschlüsse, die aus einem isotropen, im Dünnschliff farblosen Mineral (amorpher Kieselsäure) bestehen Diese Kieselsäure-Einschlüsse enthalten nun selbst wieder gegen die Mitte hin ein Aggregat von braunen durchsichtigen Körnern, die wahrscheinlich Picotit sind.

Gesteine von Višegrad.

Dieselben stellen verschiedene Glieder gabbroartiger Gesteine vor, und zwar sind, so weit das mir vorliegende Material zu entscheiden erlaubte, echte Gabbros, Olivingabbros, Forellensteine und Diallag-

Olivingesteine vorhanden, die durch Zersetzung in dioritähnliche Gesteine und Serpentine übergehen. Die grösste Anzahl der Gesteinsproben stammt vom Wege zwischen Višegrad und Dobrunje im Rzavathale; einige andere Gesteine sind aus der Nähe von Višegrad von anderen Localitäten her. Bei diesen wird ihr Fundort im Texte näher angegeben werden. Alle bilden aber zusammen ein einziges zusammenhängendes Massiv. Ich will hier die verschiedenen Typen trennen und dieselben einzeln behandeln.

Forellensteine. Es sind dies körnige Gemenge von Feldspath mit dunklem, fast schwarz erscheinendem Olivin. In den meisten Fällen überwiegt der Feldspath den Olivin, in einigen Gesteinen sind jedoch beide Gemengtheile in ziemlich gleich grosser Menge vorhanden. Im Dünnschliff erscheinen diese Gesteine absolut körnig und ziemlich frisch. Der Feldspath, der, wie eine chemische Analyse nachwies, zwischen Labrador und Anorthit steht, ist meist vollkommen frisch und zeigt ausgezeichnet schöne polysynthetische Zwillingszusammensetzung.

Auch der Olivin dieser Gesteine ist in den meisten Fällen noch ziemlich frisch. Er erscheint im Dünnschliff farblos und zeigt nur an einzelnen Stellen Anfänge der Serpentinisirung. Trotzdem ist er in den zahlreichen unregelmässigen Sprüngen und Rissen mit einem schwarzen Pulver erfüllt.

Einzelne dieser Gesteine führen schon in geringer Menge Diallag und bilden so den Uebergang zu den Olivingabbros.

Die chemische Untersuchung des Feldspathes dieser Forellensteine ergab eine dem Anorthit sehr nahe stehende Zusammensetzung[1]):

Kieselsäure . . .	44·73	Procent
Thonerde . . .	34·60	„
Kalk	17·44	„

Olivingabbros. Dieselben unterscheiden sich schon makroskopisch wesentlich von den vorbeschriebenen Forellensteinen. Es sind natürlich ebenfalls rein körnige Gesteine, bei denen aber der Feldspath nicht mehr so prädominirt, wie bei den Forellensteinen. Dagegen ist Diallag in grosser Menge vorhanden. Derselbe ist braun metallisch glänzend und zeigt ausgezeichnete Spaltbarkeit. Der in diesen Gesteinen vorkommende Olivin ist erst im Schliffe mit Sicherheit nachweisbar.

Im Dünnschliffe erscheinen diese Gabbros als ein rein körniges Gemenge von sehr frischem, farblosem, sehr schöne polysynthetische Zwillingszusammensetzung zeigenden Feldspath mit lichtbraunem feinstreifigen Diallag und farblosem Olivin. Der Diallag ist ebenfalls frisch

[1]) Erst nach Schluss dieser Arbeit bekam ich durch Herrn Bergrath Wolf Forellensteine, die als Geschiebe im Lisnicabache zwischen Maglaj und Zepče vorkommen. Dieselben gleichen vollkommen den Višegrader Forellensteinen, sowohl in ihrer makroskopischen Ausbildung, als auch in ihrer mikroskopischen Beschaffenheit. Da die Lisnica ein kleiner Bach ist, so müssen wohl die Geschiebe aus der nächsten Umgebung stammen. Es scheint also, dass die beiden Serpentingebiete von Maglaj-Zepče und von Višegrad in petrographischer Beziehung ganz ähnlich sind und deshalb wohl auch geologisch gleichaltrig sein dürften.

und enthält grosse Einschlüsse von Feldspath und Olivin. Trotzdem richtet sich in seiner Form der Diallag, so wie auch der Olivin nach dem Feldspath, so dass letzterer immer wohl begrenzt erscheint, während der Diallag in den Zwischenräumen der Feldspathe neben Olivin entwickelt erscheint, aber auf bedeutende Flächen hin ein einziges Individuum (mit derselben parallelen Streifung und derselben Polarisationsfarbe) darstellt und auf diese Weise sowohl Feldspath als Olivin einschliesst.

Der Olivin ist in abgerundeten Körnern ersichtlich, ist ziemlich frisch und zeigt dieselbe Beschaffenheit, wie der Olivin der Forellensteine.

Gabbro von Višegrad. (Bei der warmen Quelle Banja unterhalb Višegrad.) Derselbe ist ein körniges Gemenge von weissem Feldspath mit einem graugrünen, also licht gefärbtem, metallisch glänzendem Diallag. Auch im Dünnschliff ist neben diesen beiden Gemengtheilen kein accessorischer Bestandtheil ersichtlich.

Der Feldspath erscheint in kleinen Körnern und Leistchen, ist also nicht so schön entwickelt, wie in den Olivingabbros. Derselbe ist ziemlich frisch und zeigt deutlich seine lamellare Zusammensetzung. Der Diallag ist in unregelmässigen schön gestreiften Krystalloiden ausgebildet und zeigt ganz schwachen Dichroismus zwischen lichtbraun und lichtgrün.

Olivindiallagfels von Višegrad. (Mühlengraben westlich gegenüber von Višegrad.) Dieser Olivindiallagfels zeichnet sich durch seine Frische aus. Er besteht vorwaltend aus dunkelschwarzgrünem Olivin, während der Diallag, der eine ziemlich lichte Farbe besitzt und in kleinen oder grösseren blättrigen Aggregaten ausgebildet ist, bedeutend gegen den Olivin zurücktritt.

Der Olivin zeigt eine ausserordentlich feine Maschenstructur und ist an den unregelmässigen Sprüngen nur schwach serpentinisch zersetzt. Derselbe enthält Einschlüsse von Picotit, der in zahlreichen kleineren und hie und da auch grösseren Körnern von im Schliff dunkelbrauner Farbe den Olivin durchschwärmt.

Der Diallag ist vollkommen frisch, zeigt im Schliff eine ganz lichtbraune Farbe und ziemlich grobe Streifung.

Umwandlungsvorgänge an den Gabbro's und Olivingabbro's von Višegrad.

Es ist besonders der Diallag, der hier neben dem Olivin umgewandelt erscheint, während der Feldspath noch verhältnissmässig frisch bleibt. Ueber den Olivin ist nichts Besonderes zu sagen. Derselbe geht in den Olivingabbros in serpentinartige, häufig von schwarzen Schnüren durchzogene Massen über.

Beim Diallag ist es besonders seine Umwandlung in Hornblende, die ich hier besprechen will.

Die verschiedenen Diallage liefern verschiedene Hornblenden. Der dunkle Diallag, wie er in den Olivingabbros vorkommt, liefert bei seiner Umwandlung eine braune, stark dichroitische Hornblende.

Es ist hier nicht anzunehmen, dass eine primäre Verwachsung von Hornblende mit Diallag vorliegt, da die noch frischen Olivengabbros alle ganz frischen Feldspath und nur wenig angegriffenen Olivin zeigen und der Diallag nicht mit Hornblende vergesellschaftet erscheint, während alle Gabbros, deren Diallag mit Hornblende zugleich vorkommt, bei sonst ganz gleicher petrographischer Beschaffenheit trübe Feldspäthe und zersetzten serpentinisirten Olivin zeigen.

Ueberdies spricht die Art des Auftretens der Hornblende für ihre Bildung aus dem Diallag. Letzterer zeigt häufig nur am Rande an einzelnen Stellen unregelmässige Partien von Hornblende, dann ist es auffallend, dass in den Diallagen, die im Inneren schon theilweise zersetzt sind, die Partien desselben, die zwischen den einzelnen Hornblendepartien liegen, viel lichter gefärbt sind, als unzersetzte Partien desselben Diallagindividuums.

Es scheint als ob das ganze Eisensilikat der Umgebung zur Bildung der Hornblende verwendet worden wäre, so dass der umgebende Diallag lichter gefärbt erscheint. Bei weiterer Zersetzung geht dann der Diallag in lichtgrüngefärbte chloritische, feinfaserige Aggregate über, die lebhafte Aggregatpolarisation zeigen und in denen die früher gebildeten Amphibolpartien eingestreut erscheinen.

Eigenthümlich ist es, dass die Feldspäthe dieser Gesteine, von denen mir zwei Musterstücke vorliegen, die Einschlüsse, die von dem Feldspath der St. Paulinsel beschrieben worden sind, wenn auch nicht so schön und typisch, zeigen, während in den frischen Olivingabbros nur an einzelnen Feldspäthen diese Erscheinungen beobachtet werden konnten. Die Feldspäthe erscheinen bei geringer Vergrösserung körnig getrübt.

Bei starker Vergrösserung (5—600) sieht man, dass diese Trübung herrührt von zahlreichen schwarzen Punkten und Nädelchen, welch letztere parallel den Zwillingsstreifen verlaufen. Daneben sind zahlreiche Mikrolithen eines lichtgrün gefärbten Minerals vorhanden, das theils in unregelmässig begrenzten Körnchen, theils in Nädelchen und Fäserchen ausgebildet erscheint und wahrscheinlich Hornblende ist.

Anders gestalten sich die Neubildungen, die aus dem lichtgraugrün gefärbten Diallag, wie er in den olivinfreien Gabbros vorkommt, entstehen.

Der lichte Diallag geht meist in eine feinfaserige Hornblende über, die fast farblos ist und meist in der Mitte der ursprünglichen Diallage entwickelt ist, während ringsherum bis an die Umgränzung der früheren Diallage eine isotrope, nur durch einzelne Körnchen und Fäserchen (ähnlich wie eine felsitische Basis) durchsetzte Masse die Hornblende umgibt. Die strahlsteinartige Hornblende ist fast farblos, zeigt in Folge dessen keinen oder kaum merkbaren Dichroismus und besteht aus zahlreichen kleinen Säulchen und Nädelchen, die lebhafte Polarisationsfarben zeigen und sich stark von der zwischen gekreuzten Nicols dunklen Umrandung abheben.

Ausser diesen Umänderungen geht auch häufig der gewöhnliche Umwandlungsprocess in uralitische lichtgrüne Hornblende vor sich, wodurch dioritartige Gesteine entstehen, die häufig noch Diallag führen. In diesen Gesteinen scheint jedoch, so weit der noch erhaltene augi-

tische Bestandtheil zu schliessen erlaubt, der Diallag nicht ganz typisch entwickelt gewesen zu sein, weil der noch unzersetzte augitische Bestandtheil nicht die schöne Streifung zeigt, wie die Diallage der anderen Gesteine dieser Localität, sondern mehr die Structur des gewöhnlichen Augites besitzt.

Von Višegrad stammt aus dem Gabbro auch ein grobkörniges Gestein, das aus 3—4 Cm. langen Feldspathen und schwarzer Hornblende besteht, die theils schwarz faserig ausgebildet ist, theils aber mehr blätterig entwickelt ist und dann deutlich den Hornblendespaltungswinkel zeigt. Ausserdem ist noch hie und da Titaneisen in verhältnissmässig grossen Partien vorhanden.

Im Schliff erscheint der Feldspath ziemlich trübe, lässt sich jedoch ganz deutlich als Plagioklas erkennen.

Titaneisen kommt in grossen schwarzen, unregelmässig polygonal begrenzten Partien vor und zeigt sehr schön die Umwandlung in Titanomorphit.

Von dem ursprünglichen Titaneisen ist in diesen Fällen nur eine Art Gitter zurückgeblieben, bei dem die einzelnen Felder mit Körnern eines weissen Minerals erfüllt sind.

Eigenthümlich ist jedoch der mikroskopische Charakter der Hornblende. Dieselbe hat nämlich mikroskopisch dieselbe Structur, wie Diallag oder Hypersthen sie zu haben pflegt. Die länglichen Durchschnitte, die nicht ordentlich begrenzt sind, haben nämlich parallele Spalten und parallel zu denselben und in geringerer Menge auch senkrecht darauf erscheinen nun zahlreiche im Schliff meist nadelförmig erscheinende opake Mikrolithen.

Die Hornblende erscheint schwach dichroitisch zwischen lichtgelbgrün und lichtgrün und die Auslöschungsrichtungen schliessen mit der Hauptaxe einen kleinen Winkel ein, so weit sich dies nach einigen ungenauen Messungen unter dem Mikroskope feststellen liess.

Es scheint mir wahrscheinlich, dass sich diese Hornblende aus ursprünglich vorhanden gewesenem Diallag gebildet hat, wofür die Mikrostructur spricht. Eigenthümlich ist es jedoch, dass der Feldspath wie sich durch eine chemische Analyse, also mit vollkommener Sicherheit herausstellte Oligoklas ist.

Diese Analyse ergab nämlich folgende Zahlen:

Kieselsäure . . .	64·12	Procent
Thonerde	23·48	„
Kalk	3·82	„
Magnesia	Spur	
Natron . , . . .	8·49	Procent
Kali	0·90	„
	100·81	Procent.

Um zu sehen, was für ein Unterschied zwischen der faserigen und mehr blättrigen Hornblende besteht, wurden beide einer chemischen Untersuchung unterworfen und dabei folgende Resultate gefunden:

	Hornblende	
	Blättrige	Fasrige
Kieselsäure	50·22 Proc.	50·50 Proc.
Thonerde	5·64 „	5·90 „
Eisenoxydul	21·79 „	21·78 „
Kalk	12·42 „	12·30 „
Magnesia	9·81 „	9·55 „
Glühverlust	1·17 „	1·20 „
	101·05 Proc.	101·23 Proc.

Es stellte sich also heraus, dass kein Unterschied zwischen beiden besteht, was auch begreiflich ist, da ja die chemische Zusammensetzung des Diallags und der Hornblende nicht wesentlich verschieden ist.

Trachytische und andesitische Gesteine.

Dieselben durchbrechen meist ältere Schiefer und bieten theilweise zu ihrer Altersbestimmung geologisch weiter keine Anhaltspunkte.

Nach ihrer petrographischen Ausbildung, sowie nach der Analogie mit verschiedenen, von den Geologen als jüngere Gesteine bezeichneten Vorkommnissen in Serbien und Banat, kann man wohl annehmen, dass man es auch hier mit jüngeren Gesteinen zu thun hat.

Echt trachytischen Habitus hat nur das Gestein vom Maglajer Castellberg und von Šušnjari, während die anderen Gesteine einen andesitischen, resp. propylitischen Habitus zeigen.

Trachyt vom Maglajer Castellberge.

Der Trachyt von Maglaj ist porphyrisch ausgebildet und zeigt in einer gegen die Einsprenglinge zurücktretenden, lichtgrauen, rauhen Grundmasse zahlreiche Leisten von glasig glänzendem Sanidin, ziemlich viel in schönen schwarzbraunen Tafeln ausgebildeten Biotit und hie und da vereinzelte Quarzkörner. Ueberdies ist das Gestein durchsetzt von Brauneisen, welches in Form von Säulchen von erdiger Beschaffenheit auftritt und wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, als Pseudomorphose nach ursprünglich vorhandener Hornblende aufzufassen ist.

Unter dem Mikroskope sieht man, dass die Grundmasse vorherrschend aus gut ausgebildeten kleinen Sanidinen besteht, zwischen denen sich eine globulitisch entglaste Masse befindet. Unter den Einsprenglingen tritt besonders der Feldspath hervor. Derselbe ist meist Sanidin, der sowohl in einfachen Krystallen, als auch in Karlsbader Zwillingen erscheint. Die letzteren sind durchgehends in schönen Krystallen entwickelt und enthalten Einschlüsse von Grundmasse und ziemlich häufig nadelförmige farblose Mikrolithen, die wohl Apatit sein dürften. Die einfachen Krystalle zeigen meist schöne zonale Entwicklung und kommen oft in Gruppen zusammengehäuft vor. Eigenthümlich ist es, dass, wenn auch selten, so doch einzelne Sanidine eine schwarze körnige Umrandung zeigen.

Neben Sanidin kommt auch, jedoch in weit geringerer Menge Plagioklas vor, so dass man dieses Gestein zu den reinen Sanidintrachyten rechnen kann.

Der Biotit erscheint in lichtgelbbraunen, feingestreiften Durchschnitten, die ausgezeichneten Pleochroismus zeigen, so dass die Farbe derselben von lichtgelbbraun bis schwarz wechselt. Was nun die vollkommen zersetzte Hornblende anbelangt, so ist das aus ihr entstandene Eisenoxyd im Schliffe meist herausgefallen. Nur an den Rändern gegen die Grundmasse ist meist ein Rest desselben erhalten und es erscheinen so Formen begrenzt, die vollkommen den Durchschnitten entsprechen, die die Hornblende im Dünnschliffe gewöhnlich zeigt. Magnetit ist durch das ganze Gestein gleichmässig vertheilt.

Gesteine von der Vranitza (Liparit).

Diese Gesteine haben makroskopisch den Charakter von Lipariten. Dieselben bestehen aus einer weitaus vorherrschenden felsitischen Grundmasse, in die ziemlich zahlreich Sanidine und Quarzkörner eingesprengt erscheinen. Die Grundmasse erscheint verschieden gefärbt. Während dieselbe in einigen Varietäten weiss ist oder nur einen schwachen Stich in's Grüne oder Braune zeigt, ist sie bei anderen Gesteinen entschieden lichtgraugrün oder selbst dunkelgraubraun gefärbt.

Der Quarz ist farblos und ist in Körnern von 2—3 Mm. Durchmesser ausgeschieden.

Der Feldspath ist in kleinen lebhaft glänzenden Leistchen in geringerer Menge als Quarz vorhanden und ist glasig ausgebildet, glänzt lebhaft, so dass man ihn als Sanidin bezeichnen kann.

Was nun die mikroskopische Beschaffenheit dieser Gesteine anbelangt, so zeigt sich die Grundmasse sphärolitisch entglast, und zwischen den einzelnen Sphärolithen globulitisch gekörnelt von zahlreichen kleineren oder grösseren dunkelgrauen Pünktchen durchsetzt. Es liegen hier sogenannte echte Sphärolithe vor, da dieselben centrisch geschnitten im polarisiren Licht ein deutliches Interferenzkreuz zeigen.

Von der Menge der grauen, die Grundmasse erfüllenden Pünktchen hängt die Farbe der Grundmasse ab. Die lichter gefärbte Grundmasse enthält viel weniger dieser Körner, die meist, besonders am Rande der kleinen sphärolitischen Absonderungen entwickelt sind, während die dunkler gefärbten Grundmassen in ihrer ganzen Masse von diesen Körnchen durchsetzt erscheinen, die auch grösser sind, als bei den licht gefärbten Grundmassen.

Der Quarz erscheint in unregelmässig begrenzten glashellen Körnern, die hie und da Partien von Grundmasse eingeschlossen enthalten. Derselbe enthält auch Einschlüsse von kleinen farblosen oder schwach grün gefärbten Kryställchen (Apatit und Hornblende). Ueberdies enthält der Quarz sowohl Flüssigkeitseinschlüsse, wovon einzelne eine sich träge bewegende Libelle enthalten, die meisten jedoch eine fixe Libelle besitzen, als auch Glaseinschlüsse. Die letzteren sind nicht sehr typisch entwickelt und kommen nur sehr selten in den Quarzen vor. Sie führen ein oder auch mehrere Bläschen.

Die Feldspathe, die im Ganzen nicht eben reichlich vorhanden sind, sind meist einfache Krystalle, selten sind Karlsbader Zwillinge vorhanden, man hat es also nur mit Orthoklasen zu thun.

Manche der Gesteine enthalten auch kleine Säulchen von im Schliff lichtbraun erscheinender Hornblende oder kleine Täfelchen von Biotit, jedoch sind dieselben immer nur sehr untergeordnet entwickelt.

Es ist hier schwer vom rein petrographischen Standpunkte aus zu bestimmen, ob man es hier mit einem Quarzporphyr oder Quarztrachyt zu thun hat. Mit Sicherheit wird man nur entscheiden können, wenn das geologische Alter dieser Gesteine bekannt sein wird. Da aber andere Gesteine unter denselben geologischen Verhältnissen vorkommen, die man zu den Andesiten im weiteren Sinne des Wortes rechnen muss, so wird man vorderhand diese Gesteine wohl den Lipariten zurechnen können, wofür auch der sanidinartige Feldspath spricht.

Gestein von Sušnjari (Trachyt).

Es kommt dieses Gestein in räumlicher Verbindung mit den Gesteinen von Srebrenica vor. Dasselbe ist porphyrisch ausgebildet und zeigt in einer lichtbraungrauen Grundmasse ziemlich viel lebhaft glänzende Feldspathe, schwarze Täfelchen von Biotit und einzelne kleine Hornblendesäulchen.

Im Dünnschliffe erscheint die Grundmasse unter dem Mikroskope undeutlich krystallinisch entwickelt. Dieselbe besteht aus trüben undeutlich begrenzten Feldspathen, zwischen denen sich eine graugekörnelte trübe Masse befindet, daneben sind Apatitnädelchen und Eisenglanztäfelchen hie und da ausgeschieden.

Der Feldspath erscheint in hellen frischen Durchschnitten und enthält Einschlüsse von farblosen und lichtgrünen Säulchen und Körnern (Apatit, Hornblende, Glimmer?).

Der Feldspath ist theils Sanidin, der sowohl in einfachen Krystallen, als auch in schönen, wohlumgrenzten Karlsbader Zwillingen ausgebildet erscheint, theils, und zwar beiläufig in derselben Menge Plagioklas, mit schöner polysynthetischer Zusammensetzung.

Das Gestein steht also zwischen echtem Trachyt und Andesit (Sanidinoligoklastrachyt).

Glimmer und Hornblende sind von lichtbrauner Farbe, beide stark dichroitisch, und opacitisch umrandet. Der Glimmer überwiegt über die Hornblende. Hie und da sieht man auch Körnerdurchschnitte von Augit, der von lichtbrauner Farbe ist.

Gesteine von Srebrenica (Quarzpropylit).

Dieselben stellen porphyrisch ausgebildete Gemenge von Hornblende, Glimmer, Feldspath und Quarz vor.

Das mikroskopische Aussehen derselben ist ein wechselndes. Oft sind dieselben scheinbar fast körnig entwickelt und die Grundmasse derselben tritt gegen die Einsprenglinge bedeutend zurück. Bei anderen halten die Grundmasse und die Einsprenglinge sich beiläufig die Waage;

nie treten die ausgeschiedenen Mineralien jedoch vollständig gegen die Grundmasse zurück.

Was nun die ausgeschiedenen Bestandtheile anbelangt, so sind auch darin die Gesteine wesentlich verschieden, am constantesten bleibt der Feldspath, der immer in ziemlich bedeutender Menge ausgeschieden erscheint.

Die übrigen Gemengtheile sind wohl immer vorhanden, aber in sehr wechselnder Weise, oft überwiegt z. B. der Glimmer über die Hornblende, in anderen Gesteinen ist wieder die Hornblende in grösserer Menge vorhanden, als der Glimmer. Der Quarz erscheint häufig nur in ganz kleinen, kaum mit der Loupe sichtbaren Körnern, in anderen Gesteinen ist derselbe wieder in ziemlich grossen Körnern entwickelt und sehr häufig, so dass die Gesteine einen fast granitischen Habitus erhalten.

Dieselben Verhältnisse, die sich makroskopisch schon erkennen lassen, treten nun natürlich im Dünnschliff noch deutlicher hervor. In allen Gesteinsschliffen sieht man in einer mehr weniger entwickelten Grundmasse Plagioklase, Hornblende, Biotit und Quarz ausgeschieden.

Die Grundmasse ist in allen beobachteten Fällen eine krystallinische, die aus vorherrschenden kleinen Feldspathleisten, einigen mikroskopischen Quarzkörnern und unregelmässig begrenzten Partien von Hornblende oder Glimmer besteht, zwischen denen sich zahlreiche kleine Apatitsäulchen und hie und da schöne hexagonale Täfelchen von Eisenglanz befinden.

Von den Einsprenglingen ist, wie schon oben gesagt, Feldspath der am gleichmässigsten entwickelte. Der Feldspath erscheint in verschieden grossen Leisten, die deutliche Zwillingsstreifung zeigen und sich also als Plaglioklase deutlich erkennen lassen. Derselbe ist ziemlich frisch und zeigt schöne Polarisationsfarben. Er enthaltet häufig Einschlüsse von Grundmasse und ziemlich zahlreiche Mikrolithen von Apatit und deutlich grün gefärbter Hornblende.

Die Hornblende erscheint theils in kleinen rissigen Säulchen, theils in grossen, schön ausgebildeten Krystalldurchschnitten. Dieselbe ist von grüner Farbe, ist ziemlich stark dichroitisch zwischen Grün und Braun und enthaltet oft Einschlüsse von Feldspath und Glimmer.

Der Glimmer erscheint in den Gesteinen in zwei Formen. Entweder als rothbrauner, stark dichroitischer (zwischen lichtrothbraun und dunkelbraun) Biotit, in welchem Falle er häufig parallel der Streifung Linsen von Calcit eingeschlossen enthält und ziemlich häufig in schön hexagonalen rothbraunen oder grüner gefärbten, keinen Dichroismus zeigenden Blättchen erscheint, oder aber als grüner Glimmer mit etwas geringerem Dichroismus (zwischen lichtgelbgrün und dunkelgrün). Im letzteren Fall hat sich der Glimmer theilweise in Epidot verwandelt, der in feinkörnigen Aggregaten oder in linsenförmigen Partieen von dem Glimmer eingeschlossen erscheint. Der rothbraune Glimmer scheint nur durch Oxydation des Eisenoxyduls seine Farbe erhalten zu haben und dürfte ursprünglich auch grün gewesen sein.

Der Quarz erscheint immer in Form von rundlich begrenzten Körnern, die schöne Flüssigkeitseinschlüsse, welche häufig nach einer

Linie angeordnet sind, sowie Mikrolithen von Apatit und Hornblende enthalten.

Was nun den Namen anbelangt, den man diesen Gesteinen geben soll, so glaube ich, da nach Mittheilungen des Herrn Dr. Tietze das geologische Alter dieser Gesteine ein ziemlich junges sein dürfte, diese Gesteine den Quarzpropyliten im Sinne Zirkel's einverleiben zu können, wofür die rein krystalline Grundmasse, das Vorkommen von Flüssigkeitseinschlüssen in den Quarzen, die grüne, nicht umrandete Hornblende und der Epidotisirungsprocess der Hornblende und des Glimmers sprechen.

Die chemische Untersuchung dieses Gesteins ergab folgende Resultate:

Kieselsäure	65·42
Thonerde	17·70
Eisenoxyd	5·50
Kalk	3·38
Magnesia	1·76
Glühverlust	1·07
Alkalien (Differenz)	5·17
	100·00.

Diese Analyse stimmt so ziemlich mit der von Zirkel[1]) gegebenen Analyse Dr. Walter Kormann's überein.

Gesteine von Lubowija (Dacit).

Dieses Gestein hat äusserlich das Aussehen eines granitischen Gesteins, es erscheint auf den ersten Blick körnig, erst bei besserer Besichtigung sieht man, dass es porphyrische Textur hat und aus einer grauen Grundmasse besteht, in welche zahlreiche Feldspathe, Glimmerblättchen und Hornblendesäulchen eingesprengt erscheinen.

Im Dünnschliffe erscheint die Grundmasse ebenfalls grau gefärbt. Dieselbe ist rein mikrokrystallin und besteht zum grössten Theil aus Feldspath, daneben sind einzelne kleine, lebhaft polarisirende Quarzkörner, sowie kleine Partien von Hornblende und Glimmer, die aber an Menge bedeutend gegen Feldspath und Quarz zurückstehen, vorhanden.

Der Feldspath, der in dieser Grundmasse makroskopisch eingesprengt erscheint, ist meist in Körnern vorhanden, selten sind wohl ausgebildete Krystalldurchschnitte zu sehen. Derselbe ist ziemlich klar und enthaltet Einschlüsse von Grundmasse, sowie kleine Mikrolithen von Apatit, Hornblende und Glimmer. Er zeigt schöne polysynthetische Zwillingszusammensetzung, ist also jedenfalls ein Plagioklas.

Der ausgeschiedene Quarz erscheint im Dünnschliff meist in Form von Körnern, es sind aber auch ganz schöne Krystalldurchschnitte vorhanden. Derselbe ist interessant durch seine Einschlüsse. Er enthält sowie der Feldspath Einschlüsse von Apatit, Hornblende und Glimmermikrolithen. Daneben Flüssigkeits- und Glaseinschlüsse.

---

[1]) Dr. F. Zirkel. Ueber krystallinische Gesteine längs des 40. Breitegrades in Nordwest-Amerika.

Die Flüssigkeitseinschlüsse haben sehr verschiedene Grösse und führen Bläschen, daneben aber in vielen Fällen sehr schön ausgebildete, schwach grün gefärbte Würfelchen von Chlornatrium. In denselben Quarzdurchschnitten erscheinen aber auch schön parallelopipedisch umgrenzte Glaseinschlüsse mit einem Bläschen.

Der Glimmer, der in bedeutend grösserer Menge als Hornblende vorhanden ist, erscheint in braunen, schön gestreiften, stark dichroitischen Durchschnitten oder auch in Form von sechsseitigen, natürlich keinen Dichroismus zeigenden Täfelchen. Derselbe zeigt einen meist sehr starken, aber immer entwickelten Opacitrand und ist häufig zersetzt. Er enthält nämlich sehr häufig Linsen, von Epidot eingeschlossen, die jedenfalls aus seiner theilweisen Zersetzung entstanden sind. In vielen Fällen ist die Zersetzung noch weiter gegangen und er besteht dann, wie man dies besonders in den sechsseitigen Durchschnitten sieht, nur mehr aus einem Gemenge, von Calcit mit Epidot und Resten unzersetzten Glimmers, das noch von dem Opacitrand umgeben ist.

Die Hornblende ist, wie schon gesagt, in ziemlich untergeordneter Menge vorhanden und erscheint in Form kleiner, brauner, stark dichroitischer Nädelchen und Säulchen, die ebenfalls von einem Opacitrand umgeben sind.

Man wird dieses Gestein, wenn man sein Zusammenvorkommen mit Quarzpropyliten in Betracht zieht und das Vorkommen von typischen Glaseinschlüssen bedenkt, wohl zu den Daciten rechnen können.

Die chemische Untersuchung dieses Gesteins ergab folgende Resultate:

Kieselsäure . . .	69·17	Procent
Thonerde	17·90	„
Eisenoxyd	4·00	„
Kalk	3·72	„
Magnesia	1·03	„
Glühverlust . . .	0·98	„
Alkalien	3·20	„
	100·00	Procent.

Diese Analyse entspricht vollkommen den bisher bekannten Dacit-Analysen und dürfte der Alkaliengehalt in Wirklichkeit grösser sein, als er sich durch Differenz auf 100 ergibt, da ja bekanntlich Silicat-Analysen meistens Summen über 100 ergeben.

Gesteine zwischen Zwornik und Han Muzulje (Hornblende-Andesit.)

(Veljava Glava).

Dieselben stellen makroskopisch ein auf den ersten Blick fast körnig erscheinendes, bei genauerer Betrachtung mit der Loupe sich jedoch als deutlich porphyrisch ausgebildet erweisendes Gemenge einer grauen Grundmasse mit ziemlich viel Feldspath, kleinen, dunklen Biotitblättchen und fast schwarzen Hornblende-Säulchen dar.

Im Dünnschliff sieht man demgemäss in einer lichtgrün gefärbten Grundmasse grössere frische Feldspathe und sehr zahlreiche kleinere

Glimmerplättchen und Leistchen, sowie längere Hornblende-Säulchen und hie und da Augitkörner ausgeschieden.

Bei grösserer Vergrösserung stellt sich die Grundmasse dar als eine fast farblose, isotrope Glasmasse, in die zahlreiche kleine Feldspathmikrolithen und einzelne Apatitnädelchen eingestreut erscheinen.

Die ausgeschiedenen Feldspathe sind recht frisch, zeigen meist deutliche polysynthetische Zwillingszusammensetzung und enthalten Einschlüsse von kleinen Hornblende-Säulchen, Apatitnädelchen und Glas. Die Glaseinschlüsse sind nicht gerade sehr häufig, aber ziemlich gross, von parallelopipedischer Form und enthalten immer nur ein Bläschen, welches oft, im Verhältniss zur Grösse des Glaseinschlusses, bedeutende Dimensionen annimmt, bis zur Hälfte des ganzen Einschlusses.

Die Hornblende erscheint im Dünnschliff in Form von braunen, rissigen, stark dichroitischen Säulchen, zeigt jedoch nur schwache opacitische Umrandung. Im Dünnschliff oft schwer davon zu unterscheiden sind die viel häufigeren Durchschnitte von Biotit, der aber doch durch den noch stärkeren Dichroismus und die parallele Streifung, die sich doch von den parallelen Rissen der Hornblende unterscheiden lässt, erkannt werden kann. Ausserdem sind ziemlich häufig schön hexagonale dunkelbraune Glimmerplättchen zu sehen, die natürlich keinen Dichroismus zeigen.

Ausser diesen wesentlichen Bestandtheilen kommt noch accesorisch Augit in einzelnen lichtgrünen Körnchen vor.

Diese Gesteine können also als Biotitandesite bezeichnet werden, wofür besonders das Vorkommen von Glaseinschlüssen, Augit, die braune Hornblende und Glimmer sprechen.

Eine chemische Untersuchung dieses Gesteines ergab ebenfalls eine gute Uebereinstimmung mit den bis jetzt bekannten Analysen von Andesiten, speciell mit den typischen Hornblende-Andesiten Nordwest-Amerikas.

Kieselsäure . . .	62·74	Procent
Thonerde	15·30	„
Eisenoxyd	7·90	„
Kalk	5·71	„
Magnesia	2·34	„
Glühverlust . . .	1·00	„
Alkalien (Differenz) .	5·01	„
	100·00	Procent.

Als Anhang will ich hier noch einige recht interessante Schiefergesteine beschreiben, die in dem Gebiet der Flyschzone vorkommen, über deren Alter sich jedoch nichts Bestimmtes sagen lässt. Es sind theils gewöhnliche Hornblendeschiefer, bei denen aber die Hornblende eine eigenthümliche, an Omphacit erinnernde Ausbildung zeigt, theils Hornblende-Zoisitschiefer, wie ähnliche Gesteine von F. Becke[1]) aus Griechenland von der Halbinsel Chalcidice beschrieben wurden.

[1]) F. Becke. Gesteine der Halbinsel Chalcidice Mineral. und petrogr. Mittheilungen I. 1878.

Hornblende-Zoisitschiefer von Čemlia zwischen Zwornik und Han Kolibača.

Es liegen mir zwei Gesteinsproben vor. Das eine Gestein hat schon äusserlich den Charakter alter Schiefer. Es besteht aus ziemlich vorwiegendem Zoisit, der mit einer graugrünen, schiefrig angeordneten Hornblende vergesellschaftet erscheint.

Im Dünnschliff erscheint es als ein rein körniges Gemenge von Zoisit mit einer lichtbraunen, schwach dichroitischen Hornblende.

Der Zoisit ist in Aggregaten von Säulchen entwickelt, die deutlich die charakteristische Spaltbarkeit zeigen und parallel dem basischen Pinacoid Sprünge besitzen, die die einzelnen kleinen Säulchen in mehrere Abtheilungen zertheilen.

Die Hornblende erscheint im Dünnschliff in ziemlich gut begrenzten parallel rissigen Durchschnitten von lichtbraungrüner Farbe und zeigt nur geringen Dichroismus. Dieselbe enthaltet oft einzelne Säulchen von Zoisit eingeschlossen. Die Hornblende ist oft auch in aktinolithartiger Form ausgebildet, nämlich in Aggregaten von kleinen, lebhaft polarisirenden Säulchen.

Charakteristische Einschlüsse enthaltet weder die Hornblende, noch der Zoisit dieses Gesteins.

Ein zweites Gestein von derselben Localität ist makroskopisch wesentlich davon verschieden. Dasselbe hat mehr den äusseren Charakter eines Eruptivgesteins und erscheint als ein rein körniges Gemenge von dunkelschwarzgrüner Hornblende mit weissem und rothem Zoisit.

Im Dünnschliffe erscheint der Zoisit in ähnlicher Weise, wie in dem anstehend beschriebenen Gestein, nur ist er in feineren Aggregaten vorhanden, die häufig aus grösseren Krystallen dadurch entstanden zu sein scheinen, dass dieselben entlang ihrer Spaltbarkeit und durch Sprünge, die beiläufig nach dem basischen Pinacoid verlaufen, in zahlreiche einzelne, mehr weniger in die Länge gezogene Säulchen zerfallen sind. Einzelne dieser Aggregate sind nun von kleinen, lebhaft rothgefärbten Eisenglanztäfelchen oder Eisenglanzstaub durchzogen und durchstäubt, so dass in diesen Einschlüssen der Grund der rothen Färbung eines Theiles der Zoisite zu suchen ist.

Die Hornblende ist in ziemlich gut ausgebildeten, parallel rissigen, lichtgrün gefärbten Durchschnitten im Dünnschliffe zu sehen und zeigt deutlichen Dichroismus zwischen Lichtbraun und Lichtgrün.

Hornblende-Zoisitschiefer von Čemlia zwischen Zwornik und Han Muzulje.

Dieses Gestein unterscheidet sich schon äusserlich wesentlich von den früher beschriebenen Zoisit-Hornblendeschiefern, die zwischen Zwornik und Han Kolibača vorkommen. Während letztere lichtgrün strahlsteinartige oder auch dunkler grüne Hornblende führen und der Zoisit in bedeutender Menge vorhanden ist, besteht das hier vorliegende Gestein vorwaltend aus schwarzer Hornblende, während der Zoisit stark zurücktritt. Demgemäss sieht man im Schliff braune, stark dichroi-

tische rissige Hornblende, die mit Zoisit, der dieselbe Ausbildung zeigt, wie der der früher beschriebenen Gesteine, vergesellschaftet erscheint. Im Schliff tritt der Zoisit mehr hervor, als man dies nach der makroskopischen Beschaffenheit des Gesteines voraussetzen sollte.

Amphibolite von Rudo.

(Rechtes Limufer.)

Eines dieser Gesteine stellt makroskopisch ein fast dioritisch aussehendes Gemenge von ziemlich gross ausgebildeten schwarzen fasrigen Hornblende-Partikelchen mit weissem Feldspath dar. Letzterer ist makroskopisch als solcher nicht zu erkennen und ist in unregelmässig begrenzten Partien, deren Form durch die umliegenden Hornblenden bedingt erscheint, ausgebildet. Im Dünnschliff ist die weitaus vorherrschende Hornblende sehr frisch und zeigt schönen Pleochroismus, der zwischen braungrün und gelbgrün schwankt. Dieselbe ist in grossen Säulendurchschnitten im Schliff ersichtlich und zeigt die charakteristischen Spalten und Risse sehr deutlich.

Der Feldspath tritt in Aggregaten von runden Körnern auf, von denen ein grosser Theil lammelle Zusammensetzung zeigt und also sicher Plagioklas ist, während beiläufig die Hälfte einfache Krystalle darstellen. Man hat es also hier mit Orthoklas und Plagioklas zu thun.

Durch das ganze Gestein vertheilt kommt ein rhomboedrisches Carbonat, welches deutliche Absorption zeigt, meist in Körnern vor, hie und da auch in schönen Rhomboederdurchschnitten. Dasselbe wird von kalter verdünnter Säure nicht angegriffen und dürfte ein Kalk-Magnesia-Eisen-Carbonat sein, da bei der Verwitterung Eisenoxyd auftritt.

Von derselben Localität stammt auch ein Gestein von evident schiefrigem Charakter, das vornehmlich aus schöner, lichtgrün gefärbter, lebhaft glänzender Hornblende (Aktinolith) mit etwas Feldspath besteht.

Im Schliff erscheint die Hornblende je nach der Richtung desselben entweder in Form kurzer lichtgrüner Säulchen, die dann sehr wenig Risse und Sprünge haben und in welchem Fall dieselbe dem Omphacit sehr ähnlich sieht, von dem sie sich aber durch die Lage der Auslöschungsrichtungen wesentlich unterscheidet, oder wenn die Hornblende senkrecht auf die Säulchen geschnitten ist in undeutlich polygonalen Durchschnitten, die die Spaltbarkeit der Hornblende deutlich zeigen. Die Hornblende ist schwach dichroitisch zwischen lichtgrün und lichtbraungrün. Zwischen den Hornblenden ist so wie bei dem vorigen Gestein Feldspath in Körnern und zwar sowohl Plagioklas als Orthoklas vorhanden.

Zur besseren Uebersicht über die Verbreitung der voranstehend beschriebenen Gesteine folgt hier eine tabellarische Zusammenstellung derselben:

Granit		Kobaš an der Save. Vranica und Lieva obala im Vrbas-Thale.
Aeltere Plagioklasgesteine	Diabasporphyrit	Zwischen Dolni Vakuf und Jaice im Vrbas-Thale. Oberhalb der Einmündung der Banjalučica in die Rama. Šerinpotok im Rama-Thale. Čajnica.
	Diorit	Zwischen Dolni Vakuf und Jaice im Vrbas-Thale. Unterhalb Bradina im Tešanica-Thale.
Plagioklasgesteine des Flyschgebietes und von Višegrad	Diabas	Castellberg von Doboj. Zwischen Maglaj und Zepče. Lupoglava bei Zepče. Majevica.
	Diorit	Kladanj. Čelinac.
	Epidiorit	Tovič bei Maglaj.
	Olivingabbro	Maglaj; — Višegrad.
	Gabbro	Barakovac; — Višegrad.
	Forellenstein	Lisnica - Bach zwischen Maglaj und Zepče. Višegrad.
	Olivindiallagfels mit Serpentin	Zepče. Višegrad.
	Eklogit	Podbrdje.
Trachytische und andesitische Gesteine	Trachyt	Castell von Maglaj. Sušnjari.
	Liparit	Vranica.
	Quarzpropylit	Srebrenica.
	Dacit	Ljubovija.
	Hornblende-Andesit	Veljavaglava bei Zwornik.
Krystallinische Schiefer	Hornblende-Zoisit-Schiefer	Zwischen Zwornik und Han Kolibača. Čemljia (bei Zwornik).
	Amphibolit	Rudo am Lim.

V. Tertiäre Binnenmollusken aus Bosnien und der Hercegovina.

Von Dr. M. Neumayr.

Mit einer Tafel (Nr. VII).

Von den Mitgliedern der geologischen Reichsanstalt wurden im Jahre 1879 an zahlreichen Punkten von Bosnien und der Hercegovina tertiäre Binnenconchylien gesammelt, welche hier beschrieben werden sollen. Ich werde die an jeder einzelnen Localität vorkommenden Arten aufzählen, in einem paläontologischen Theile die verschiedenen Formen schildern, und Parallelen mit den gleichzeitigen oder verwandten Bildungen anderer Gegenden durchzuführen suchen; bezüglich der Lagerung und Verbreitung der in Betracht kommenden Sedimente dagegen verweise ich ganz auf die vorangehenden Arbeiten von Dr. A. Bittner, Oberbergrath Dr. v. Mojsisovics und Dr. E. Tietze, sowie auf den schon früher erschienenen Aufsatz von Bergrath Paul[1]).

Die Untersuchung der vorliegenden Reste, sowie die Ableitung von Resultaten aus denselben, war mit grossen Schwierigkeiten verbunden; vor Allem war es die sehr ungünstige Erhaltung der meisten Fossilien, deren bröckliger Zustand fast jeden Versuch einer Präparation vereitelte und die Bestimmung der Formen erschwerte; wie dieser Umstand auf paläontologischem Gebiete, so trat auf stratigraphischem ein anderes Hinderniss störend in den Weg, die ausserordentliche Localisirung der einzelnen Formen, in Folge deren die verschiedenen Fundorte des Gebietes unter einander, und alle zusammen mit anderen Gegenden nur wenige Arten gemein haben.

In Folge dieser Schwierigkeiten konnten einerseits von den sehr zahlreichen Fossilien nur verhältnissmässig wenige bestimmt oder als neu beschrieben werden, andererseits leiden die geologischen Parallelen an einer gewissen Unsicherheit.

---

[1]) Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien. Jahrb. der geolog. Reichs-Anstalt 1879, pag. 759.

Indem ich zur Aufzählung der einzelnen Localfaunen übergehe, erlaube ich mir meinen geehrten Freunden, die mir ihre Ausbeute zur Bearbeitung übergeben haben, meinen besten Dank auszusprechen.

1. Dolni Tuzla:

Congeria Partschi Cziz.
„ *cf. balatonica Partsch.*
Pisidium cf. amnicum Müll.
Melanopsis Martiniana Fer.
„ *cylindrica Stol.*
„ *decollata Stol.*
„ *cf. defensa Fuchs.*

2. Dervent, lichte Kalke:

Congeria cf. banatica Hörn.
„ *cf. Basteroti Dsh.*

3. Zenica:

a) Oberes Niveau, graue dünnplattige Mergelkalke.
Unio indet.
Pisidium indet.
Congeria Fuchsi Pilar.
„ *cf. Basteroti Dsh.*
Fossarulus cf. tricarinatus Brus.

b) Unteres Niveau, Braunkohle:
Cardium?
Fossarulus pullus Brus.

4. Uglenik: In grauem Mergel Ostracoden. In Braunkohlen *Limnaeus.*

5. Novi Scher: *Amnicola?* und Ostracoden.

6. Banjaluka:

a) Aus schwarzem, fossilreichem Thon (tiefstes Niveau):
Melania cf. Escheri Mer.
Neritina semidentata Sdbg.
Deckel von *Bythinia* oder *Fossarulus.*

b) Aus hellem Süsswasserkalk, etwas über dem Thon:
Congeria cf. Basteroti
Melanopsis indet.

c) Aus hellem Süsswasserkalk, höheres Niveau:
Congeria cf. banatica R. Hörn.

7. Becken von Kamengrad:

a) Lichter Süsswasserkalk von Kamengrad:
Congeria cf. banatica R. Hörn.
„ *cf. Basteroti Dsh.*

b) Zwischen Kamengrad und Stari Maidan:
Congeria cf. banatica R. Hörn.
Deckel von *Bythinia* oder *Fossarulus.*

c) Dabar bei Sanski Mosk an der Sanna:
Congeria cf. banatica R. Hörn.
Bythinia
Fossarulus pullus Brus.

8. Krupa, heller Kalk:
Pisidium indet.
Congeria cf. banatica R. Hörn.
Lithoglyphus panicum Neum.?
Fossarulus pullus Brus.
Hydrobia indet.
Neritina indet.
Planorbis indet.

9. Drvar:

a) Heller Kalk:
Congeria cf. triangularis.

b) Dunkler Thon:
Melanopsis filifera n. f.

10. Gračanica:
Pisidium
Hydrobia?
Limnaeus (grosse Form).

11. Kiseljak, im grossen mittelbosnischen Becken:
Congeria
Limnaeus.

12. Am Wege von Sarajevo nach Lukavica, vom südöstlichen Rande des grossen, mittelbosnischen Tertiärbeckens, aus graubraunem und braunem, sandigem Kalke, in ziemlich hohem Niveau über den Kohlen:
Congeria cf. Basteroti Dsh.
Lithoglyphus cf. fuscus Ziegl.
Melania Pilari n. f.
" *cf. Escheri Mer.*
Melanopsis (sechs Arten).

13. Budany bei Foča an der Drina:

a) Licht graubrauner sandiger Kalk, aus einem kleinen isolirten Tertiärbecken:
Bythinia indet.
Unbestimmbare Gastropoden
Deckel von *Bythinia* oder *Fossarulus.*

b) Dunkelgrauer thoniger Kalk von Heldovova Woda bei Budany, aus tieferem Niveau als *a*):
Pisidium indet.

14. Weg von Haptovac nach Metochia (Gacko) in der Hercegovina, hart an der montenegrinischen Grenze; isolirtes kleines Becken:

a) Aus hellem Thon (höheres Niveau):
Limnaeus indet.
Planorbis indet.

b) Dunkler bituminöser Thon:
Stalioa parvula n. f.
Euchilus elongatus n. f.
Fossarulus pullus Brus.
Planorbis zwei Arten
Ancylus Illyricus n. f.

15. Grosses Tertiärbecken an der mittleren Narenta:

a) Lignite von Žepy, nordöstlich von Konjica an der Narenta:
Congeria cf. Basteroti Dsh.
Hydrobia Tietzei n. f.
Melanoptychia Bittneri n. f.
„ *Mojsisovicsi n. f.*
Melanopsis n. f.

b) Repovce, nördlich von Konjica an der Narenta:
Fossarulus cf. tricarinatus Brus.
Congeria cf. Basteroti Dsh.

c) Zwei Stunden östlich von Prozor:
Melanopsis indet.
Congeria Fuchsi Pilar.

d) Kloster Stil im Rama-Kessel:
Congeria cf. Basteroti.

16. Seonica bei Županjac, ziemlich grosses Tertiärbecken in der Nähe von Livno:
Congeria
Hydrobia indet.
Fossarulus pullus Brus.
Stalioa parvula n. f.
Melanopsis plicatella n. f.
„ *tenuiplicata n. f.*

17. Posušje in der Hercegovina; südlich benachbart dem Becken von Županjac:
Congeria cf. Basteroti Dsh.
Melanopsis plicatella n. f.
„ *brachyptycha n. f.*

18. Širokiberg, isolirtes Vorkommen zwischen dem vorhergehenden und dem folgenden gelegen; lichtgelb-grauer Kalk:

Congeria indet.
Bythinia indet.

19. Podvel, Vorhügel des Barackenlagers südlich von Mostar; isolirtes Becken:

Congeria indet.
Fossarulus pullus Brus.

Es sind das die Vorkommnisse tertiärer Binnenconchylien, welche mir aus Bosnien und der Hercegovina zur Untersuchung vorlagen; natürlich konnte bei einer raschen Uebersichts-Aufnahme kein eingehendes Studium der betreffenden Ablagerungen vorgenommen werden, und bei genauer Untersuchung dieser Gegenden werden jedenfalls zahlreiche neue Localitäten noch constatirt und Punkte mit besserer Erhaltung der Fossilien entdeckt werden. Immerhin lassen sich schon aus den jetzigen Erfahrungen einige nicht unwichtige Resultate ableiten, welche selbst über die Grenze des Beobachtungsfeldes hinaus Schlüsse auf das Alter gewisser, schon seit längerer Zeit bekannter, aber chronologisch noch nicht genau bestimmter Ablagerungen ermöglichen.

Wol das auffallendste Ergebniss, welches aus der Betrachtung der mitgetheilten Listen hervorgeht, ist negativer Natur; das Land stösst im Norden an Croatien und Slavonien, und hier finden wir auf weite Strecken, von unserem Gebiete nur durch die Save und ihre Alluvionen getrennt, ausserordentlich reich entwickelte Binnenablagerungen der Tertiärzeit; in erster Linie sind es die Paludinenschichten der levantinischen Stufe, welche durch ihren colossalen Reichthum an Fossilien hervortreten; jeder Bacheinriss entblösst die Muschelbänke mit ihren Viviparen, Melanopsiden und Unionen, ja selbst im Diluvinm treten deren Conchylien in Menge auf secundärer Lagerstätte auf. Unter den levantinischen Bildungen liegen die brackischen Congerienschichten der pontischen Stufe mit zahlreichen Cardien, Congerien und anderen Formen. Mit Bestimmtheit sollte man nun erwarten, dass auch am bosnischen Südrande des Savebeckens dieselben Schichten wiederkehren und in den weiten Flussthälern auch in die Gebirge buchtartig eindringen. Dies ist jedoch nach den vorliegenden Beobachtungen nicht der Fall, Paludinenschichten sind in Bosnien noch gar nicht [1]), typische Congerienschichten nur an der einen Localität Dolni Tuzla beobachtet worden.

---

[1]) Nur genaue Untersuchungen an Ort und Stelle werden Aufschluss darüber geben können, ob am bosnischen Save-Ufer Paludinenschichten wirklich ganz fehlen, und warum dies der Fall ist; ohne diese Frage jetzt bestimmt beantworten zu können, möchte ich auf eine Thatsache aufmerksam machen, welche vielleicht den Schlüssel für dieses Räthsel bietet. Das slavonische Gebirge hat in sehr junger Zeit bedeutende tectonische Störungen erlitten und auch die levantinischen (altpliocänen) Paludinenschichten sind noch gehoben. Nun erscheinen diese letzteren am Südrande des slavonischen Gebirges nur in aufgerichteter Stellung, der horizontale Theil der Ablagerung liegt offenbar tief unter dem Schwemmlande der Save, und es scheint, dass die Oberfläche des Sees, aus welchem wenigstens die westslavonischen Palu-

Dass die Vorkommnisse dieser letztgenannten Localität, wie schon Paul nach den paläontologischen Bestimmungen Fr. Teller's ausgesprochen hat [1]), typische Congerienschichten darstellen, kann nicht dem mindesten Zweifel unterliegen; nachdem das Becken von Tuzla durch das Tinjathal mit der Saveniederung communicirt, so ist auch die Verbindung der Faunen leicht zu verfolgen.

Ueber die andern Vorkommnisse in Bosnien ist das Urtheil ein weit schwierigeres: dieselben gehören einer Reihe isolirter, von älterem Gebirge rings umschlossener Becken an, und wie die der Sedimente, so ist auch die Verbreitung der Arten eine grossentheils räumlich sehr beschränkte, es sind fast lauter localisirte Typen, die uns entgegentreten. Daneben kommen allerdings auch einige Formen vor, die über ein grösseres Areal verbreitet sind, indem sie theils mehreren bosnischen Localitäten gemeinsam sind, theils diese mit Ablagerungen anderer Gegenden verbinden.

In der ersten Richtung sind vor Allem wichtig die Arten der Gattung *Fossarulus*; *Fossarulus pullus Brus.* findet sich in den Kalken von Zenica, bei Krupa, am Wege von Haptovac nach Gacko, bei Seonica nächst Županjac und an den Vorhügeln des Podveler Barackenlagers, südlich von Mostar. *Foss. cf. tricarinatus* [2]), der nach dem Vorkommen bei Zenica ein etwas höheres Niveau zu bezeichnen scheint, als die vorige Art, liegt von den folgenden Punkten vor: Dabar, Zenica (höhere Schichten über der Kohle), Repovce, nördlich von Konjic an der Narenta.

Neben *Fossarulus* sind es namentlich gewisse Arten der Gattung *Congeria*, welche zu berücksichtigen sind; die sehr verbreiteten Typen, allerdings, mit spitzem Wirbel und dreieckigem Umriss, welche als *Congeria cf. Basteroti* aufgeführt sind, können wegen ihrer sehr indifferenten Form, die in den verschiedensten Horizonten ohne namhafte Unterschiede wiederkehrt, keine wesentliche Aufklärung geben. Dagegen tritt *Congeria Fuchsi Pilar* auf bei Zenica (höhere Schichten) und Prozor, ferner *Congeria banatica R. Hörn.* bei Banjaluka, Krupa, Dervent, Dabar, Kamiengrad und zwischen Kamiengrad und Stari Maidan auf.

Diese Arten, denen sich noch einige andere von geringerer Bedeutung anschliessen, reichen hin, um die grosse Mehrzahl der Localitäten, die überhaupt bestimmbare Fossilreste geliefert haben, mit einander in Verbindung zu bringen, und zu zeigen, dass — abgesehen von den pontischen Schichten von Dolni Tuzla — all die Vorkommnisse einem einzigen chronologisch nicht sehr ausgedehnten Complexe angehören. Innerhalb dieses können wenigstens an mehreren

---

dinenschichten sich absetzten, eine relativ niedrigere war, als der jetzige Savespiegel. Wenn nun die pliocänen tectonischen Bewegungen, welche das nördliche Randgebirge des Beckens betrafen, in der südlichen Umwallung sich nicht geltend machten, so lässt sich ein Grund einsehen, warum hier die Paludinenschichten am Rande der bosnischen Gebirge nicht auftreten; sie müssen dann an dieser Stelle noch unter dem Schwemmlande der Save liegen. Untersuchungen an Ort und Stelle werden über den Werth dieser Vermuthung entscheiden.

[1]) Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien. Jahrb. der geol. R.-Anst. 1879, pag. 770.

[2]) Vergl. den paläontologischen Theil.

Orten zwei Horizonte unterschieden werden, von denen der höhere durch das Dominiren heller Kalke, das Vorkommen grosser Congerien und durch *Fossarulus cf. tricarinatus* ausgezeichnet ist, während im unteren Niveau Lignite und dunkle Thone, daneben auch helle Kalke auftreten; charakteristisch für diese Abtheilung ist *Fossarulus pullus*, ferner wahrscheinlich *Congeria cf. banatica.*

Eine solche Gliederung konnte natürlich nach den auf einer Uebersichtsaufnahme constatirten Daten nicht consequent durchgeführt werden, aber die vorhandenen Beobachtungen sprechen dafür, dass dieselbe wenigstens in der Mehrzahl der Fälle sich als giltig erweisen werde.

Nur zwei versteinerungsreiche Localitäten enthalten keine Art, die sie mit irgend einer der anderen verbände und für diese kann die Gleichaltrigkeit auf diesem Wege nicht festgestellt werden; die eine derselben ist Žepy nordöstlich von Konjic an der Narenta, wo die Lignite eine durchaus eigenthümliche Fauna führen; allein das Verhältniss, in welchem diese Kohlen zu den anderen, dem Alter nach paläontologisch genau fixirten Schichten des Beckens stehen, ihr geologisches Vorkommen lässt keinen Zweifel daran, dass sie wenigstens ungefähr dem Horizonte des *Fossarulus pullus* entsprechen [1]).

Das zweite in seiner Fauna isolirte Vorkommen bilden die braunen und graubraunen Sandkalke am Wege von Serajevo nach Lukavica; dieselben gehören dem südlichsten Ende des grossen centralbosnischen Beckens an, dessen Schichtfolge durch das Profil von Zenica bekannt ist. Die Sandkalke von Lukavica liegen ziemlich hoch über dem Lignitniveau und würden daher der Lagerung nach ungefähr den Schichten mit *Fossarulus cf. tricarinatus* und den grossen Congerien entsprechen. Eine directe Parallelisirung mit den Schichten des *Fossarulus tricarinatus* ist demnach wahrscheinlich, sie kann aber nicht erwiesen werden.

Beiläufig mag hier noch erwähnt werden, dass bei Betrachtung der Verbreitung der einzelnen Conchylien sich, abgesehen von den einzelnen Becken, noch geographische Unterabtheilungen etwas höherer Ordnung unterscheiden lassen, indem bisweilen einzelne benachbarten, aber verschiedenen Becken angehörige Vorkommnisse Arten gemein haben, die sonst vollständig fehlen; so sind die Localitäten des nordwestlichen Bosnien durch *Congeria banatica* ausgezeichnet; *Stalioa parvula* liegt von Seonica und vom Wege von Haptovac nach Gacko, *Melanopsis plicatella* von Seonica und Posušje vor.

Die Bestimmung des Alters der Binnenablagerungen in Bosnien und der Hercegovina ist, abgesehen von der typisch pontischen Localität Dolni Tuzla, mit Schwierigkeiten verbunden; die paläontologische Methode gibt kein sicheres Ergebniss, da nicht ein Stück von guter Erhaltung sich mit voller Sicherheit mit einer Art aus Schichten genau bekannten Alters identificiren lässt; zwar haben die Congerien viele Aehnlichkeit mit denjenigen der pontischen Stufe, aber trotzdem ist die Uebereinstimmung keine so vollständige, dass man eine Parallelisirung darauf gründen könnte.

---

[1]) Vergl. den Aufsatz von Bittner.

Den wichtigsten Anhaltspunkt bieten die Lagerungsverhältnisse bei Dervent an der Bosna; schon Paul hat vor acht Jahren die Schichtfolge des Zigainluk-Thales bei der genannten Stadt geschildert[1]); er gibt an, dass dort Süsswasser-Ablagerungen mit *Congeria Basteroti* und einem *Planorbis* auftreten, welche von einer Bank mit *Ostrea Gingensis* bedeckt werden; doch lag kein ausreichendes Material vor, um zu unterscheiden, ob diese Congerien führenden Schichten mit denjenigen identisch seien, welche im Inneren von Bosnien auftreten.

In neuerer Zeit hat R. Hörnes die Umgebungen von Dervent und ihre Tertiärbildungen näher untersucht; ein Bericht von ihm wird wol, noch ehe diese Arbeit im Drucke vorliegt, in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt erscheinen; ich begnüge mich daher hier, nach einer schriftlichen Mittheilung[2]) anzuführen, dass an einigen Punkten bei Dervent zu oberst Leithakalk auftritt, darunter folgt die schon erwähnte Austernbank mit *Ostrea crassissium Lam.* und *fimbria Grat.* in Exemplaren, welche ganz mit solchen von Ritzing, aus dem Grunder Horizonte, übereinstimmen, dem also diese Schicht zuzurechnen ist. Nach Hörnes sind auch die Beziehungen der Süsswasserschichten zu der Austernbank derartig, dass die Zugehörigkeit ersterer zum Grunder Niveau wahrscheinlich wird. Ein sicherer Beweis ist jedoch nicht vorhanden und es muss daher vorläufig unentschieden bleiben, ob dieselben ein limnisches Aequivalent der eben genannten Abtheilung oder der ersten Mediterranstufe (Schlier, Horner Schichten) bildet.

Die Fauna der Süsswasserschichten von Dervent ist eine ziemlich ärmliche, die Hauptmasse der Ablagerung bilden sehr dichte, oft stark kieselige Süsswasserkalke mit nicht sicher bestimmbaren Steinkernen von *Congeria* und *Melanopsis*; ihnen eingeschaltet treten wenig mächtige Lagen eines dünnschichtigen, mergeligen, abfärbenden, gelblichen Süsswasserkalkes auf, welche petrographisch mit den Vorkommnissen von Kamengrad, Sanski Mosk, Krupa übereinstimmt und dieselbe mit einem scharfen Kiele versehene *Congeria* enthält, welche wir als *Congeria cf. banatica* citiren.

Damit ist erwiesen, dass die Schichten mit Binnenconchylien, welche bei Dervent unter den Austernbänken liegen, demselben Complexe zugehören, wie die grosse Mehrzahl der bosnischen Süsswasserablagerungen und wir gewinnen dadurch wenigstens einen ungefähren Anhaltspunkt, um das Alter der letzteren zu fixiren. Da *Congeria cf. banatica* stellenweise mit *Fossarulus pullus* zusammen vorkömmt, so scheint dieselbe der tieferen Abtheilung des ganzen Systems anzugehören, und es ist daher wahrscheinlich, dass in den Schichten mit *Fossarulus tricarinatus* auch noch jüngere Elemente vertreten seien und dass sie etwa in den Bereich der jüngeren Mediterranstufe hinaufreichen, etwa noch der Leithakalkstufe (Tortonien) oder selbst der sarmatischen Stufe äquivalent seien, doch fehlt es zu sehr an positiven

---

[1]) C. M Paul, Geologische Notiz aus Bosnien; Verhandlungen der geol. Reichs-Anst. 1872, pag. 327.

[2]) Herr Professor Hörnes hatte die Güte, mir Notizen über diesen Gegenstand, sowie das von ihm bei Dervent gesammelte Material mitzutheilen, wofür ich ihm meinen besten Dank sage.

Anhaltspunkten für eine sichere Entscheidung, und es ist daher nicht möglich, eine bestimmtere Ansicht auszusprechen, als die, dass die bosnischen Binnenablagerungen wahrscheinlich ein Süsswasseräquivalent des Grunder Horizontes, wol auch noch etwas älterer und namentlich jüngerer Maringebilde darstellen [1]).

Von Süsswasserschichten ausserhalb Bosnien würde demnach als Aequivalent aller Wahrscheinlichkeit nach in erster Linie jener Lignithorizont mit *Pyrula cornuta* in Betracht kommen, welcher im inneralpinen Wiener Becken die Schichtfolge des Neogen eröffnet und welchem das Vorkommen von Pitten und Brennberg, ferner in Steiermark die Kohlen von Eibiswald, Leoben und Fohnsdorf angehören.

Von anderen Vorkommnissen scheinen die wol nur wenig älteren Ablagerungen sehr viele Aehnlichkeit zu bieten, welche Böckh vor einigen Jahren aus der Gegend von Fünfkirchen geschildert hat [2]); Herr Custos Fuchs hatte die Güte, mich auf den leider nur in ungarischer Sprache erschienenen Aufsatz des genannten Forschers aufmerksam zu machen und mir die wesentlichsten Resultate aus denselben mitzutheilen, wofür ich ihm meinen besten Dank sage.

An verschiedenen Punkten nördlich und nordöstlich von Fünfkirchen, so bei Pecsvar, Budafa, Magyar Hidas, treten Süsswasserschichten auf, welche in ihrer Fauna an die bosnischen Localitäten erinnern; es findet sich eine grosse Menge *Melania Escheri*, ferner eine *Congeria*, die der *C. triangularis* ähnlich ist, aber keinen Kiel besitzt und vielleicht mit der von Drvar angeführten Form übereinstimmt, endlich eine dem *Unio Wetzleri* nahe stehende Form, die in Bosnien kein Analogon hat. Bedeckt werden diese Bildungen von Marinschichten mit einer Fauna, die der Hauptsache nach derjenigen von Grund entspricht, aber einige Typen führt, die sonst nur in der ersten Mediterranfauna (Eggenburg) vorkommen. Von hier stammen:

Pyrula condita
Fusus cf. longirostris
Pectunculus pilosus
Mytilus Haidingeri
Pecten elegans
„ *cristatus*
Anomia cristata
Ostrea gingensis.

---

[1]) Ehe die Beobachtungen von Hörnes über die Vorkommnisse von Dervent bekannt waren, war man bezüglich der Altersbestimmung ganz auf schwankende Analogieschlüsse angewiesen; ich glaubte damals nach der petrographischen Aehnlichkeit mancher Gesteine mit den weissen Mergeln Slavoniens, ferner nach der grossen Aehnlichkeit einiger Congerien mit solchen der pontischen Stufe, endlich nach dem Vorkommen der *Melania Pilari* und *Congeria Fuchsi*, denen Pilar sarmatisches Alter zuschreibt, den in Rede stehenden Complex mit der sarmatischen Stufe parallelisiren zu sollen; diese Ansicht, welche sich als falsch erwiesen hat, ist auch in die vorangehenden geologischen Aufsätze, namentlich ausdrücklich in denjenigen von Herrn Oberbergrath v. Mojsisovics übergegangen, ein Irrthum, für welchen mir die ganze Verantwortung zufällt.

[2]) Vgl. Böck, geologische und hydrographische Verhältnisse der Umgebung von Fünfkirchen. Jahrbuch der ungarischen geologischen Anstalt. Vol. IV, 1876, pag. 129 (ungarisch).

Darüber liegen die Lignite von Hidas mit *Cerithium lignitarum*, dann typisch die zweite mediterrane, die sarmatische und pontische Stufe.

Stellenweise fogt über den Melanienschichten eine reiche Marinfauna mit *Ancillaria glandiformis*, vom Charakter der Grinzinger Mergel.

Pilar hat vor einigen Jahren von Dugoselo in Croatien aus Schichten, die er für sarmatisch hielt, welche aber nicht die typische Entwicklung dieser Stufe zeigen, *Congeria Fuchsi* beschrieben und zwei Melanien als *M. Escheri* abgebildet[1]; von diesen letzteren kann ich die eine von einer Form nicht unterscheiden, welche mir von Serajevo vorliegt (ich vereinige beide unter dem Namen *M. Pilari*), während *Congeria Fuchsi* bei Zenica in Bosnien auftritt; es liegt demnach die Vermuthung nahe, dass auch die Ablagerungen von Dugoselo demselben Horizonte angehören.

Die grösste Uebereinstimmung in paläontologischer Beziehung zeigen die Melanopsidenmergel des benachbarten Dalmatien, mit welchen Bosnien die folgenden Arten gemein hat:

Fossarulus pullus
„ *cf. tricarinatus*
Neritina semidentata
Lithoglyphus panicum.

Ein ferneres Bindeglied bildet das Vorkommen der Gattung *Stalioa.* Es kann daher mit Sicherheit angenommen werden, dass ein Theil der dalmatinischen Melanopsidenmergel den bosnischen Süsswasserablagerungen äquivalent, und somit bedeutend älter ist, als das vielfach angenommen wurde. Doch ist eine Reihe von Anhaltspunkten vorhanden, welche es wahrscheinlich machen, dass die Schichtfolge der Süsswassermergel in Dalmatien auch noch die Aequivalente bedeutend jüngerer Schichten enthält. Die grosse Aehnlichkeit mancher dalmatinischer Melanopsiden mit solchen aus sarmatischen Schichten Kleinasiens, während die Beziehungen zu den Angehörigen der gleichen Gattung in Bosnien weit geringer sind, die vollständige Sonderstellung der Fauna von Miočič, das Fehlen von Prososthenien und Hydrobien aus der Gruppe der *H. dalmatina* und *sepulcralis* in Bosnien, das Wiederkehren der leicht kenntlichen *Hydrobia sepulcralis* aus Dalmatien in levantinischen Ablagerungen Westslavoniens und des Wiener Beckens (Moosbrunn), all diess sind Gründe, welche für die genannte Ansicht sprechen.

Verwandtschaft mit Binnenablagerungen aus dem südlichen Theile der Balkanhalbinsel tritt unter den bosnischen Vorkommnissen wenig hervor; nur *Hydrobia Titzei* aus den Ligniten von Žepy bei Konjic an der Narenta steht der von Fuchs beschriebenen *Hydrobia Pauli* von Kalamo in Attika sehr nahe, so dass eine Unterscheidung auf den ersten Blick schwer fällt; es ist diese Beziehung um so wichtiger, als es sich hier um einen sehr ausgezeichneten, leicht kenntlichen und

---

[1]) Rad jugoslavenske Akademie (Zeitschrift der südslavischen Akademie in Agram) 1873 und 1874.

von allen andern Formen stark verschiedenen Typus handelt. Die Beziehungen beider zu einander sind der Art, dass ein bedeutender Altersunterschied zwischen den Ablagerungen, in welchen dieselben vorkommen, nicht angenommen werden kann und wir erhalten damit wenigstens einen ungefähren Anhaltspunkt über das Alter der Schichten von Kalamo, welche Fuchs mit denjenigen von Kumi auf Euböa identificirt.

Paläontologischer Theil.

Congeria.

Unter den bosnischen Congerien sind zweierlei Elemente zu unterscheiden; einerseits die Formen aus den pontischen Ablagerungen von Dolni Tuzla, welche mit den bekannten Vorkommnissen dieser Stufe von anderen Localitäten übereinstimmen, andererseits die Typen der älteren Schichten, welche zwar den pontischen vielfach sehr ähnlich, aber wol durchgängig (etwa mit Ausnahme von *C. banatica*) von diesen verschieden sind. Jedenfalls ist es bemerkenswerth, dass zweimal, zu ziemlich verschiedenen Zeiten in ungefähr denselben Gegenden die Gattung eine sehr starke Entwicklung gefunden hat.

Congeria Partschi Cziz.

Hörnes, Wiener Becken, Vol. II, pag. 365, Tab. 49, Fig. 1, 2.

Einige Exemplare aus den pontischen Schichten von Dolni Tuzla.

Congeria cf. balatonica Partsch.

Eine Anzahl von ziemlich schlechten Exemplaren, deren Erhaltung zwar keine sichere Bestimmung zulässt, an denen aber keine Differenz gegen die genannte Art zu erkennen ist. Pontische Stufe von Dolni Tuzla.

Congeria Fuchsi Pilar.

Rad jugoslavenske Akademije (Zeitschrift der südslavischen Akademie in Agram). 1874, Vol. 26, Tab. I, Fig. 2.

Pilar hat unter diesem Namen eine kleine, plumpe, breite Form von Dugoselo in Croatien abgebildet und ich kann einige Exemplare aus den oberen Schichten von Zenica (mit *Fossarulus tricarinatus*) und von Prozor von der citirten Abbildung nicht unterscheiden. Pilar hat die Ablagerung von Dugoselo, aus welcher sein Original stammt, der sarmatischen Stufe angereiht, da aber ausser *Congeria Fuchsi* dort noch Melanien vorkommen, welche mit solchen aus Bosnien übereinstimmen, so wird vielleicht auch das Alter der croatischen Localität ein höheres sein, als ursprünglich angenommen wurde.

Congeria cf. banatica R. Hörnes.

R. Hörnes, Tertiärstudien. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1875, p 75, Tab. III, Fig. 3—5.

Zahlreiche Exemplare einer Form von Bosnien stehen der von R. Hörnes aus den Valenciennesien-Schichten des Banates beschriebenen *Congeria banatica* bedeutend nahe, ohne dass ich jedoch eine unbedingte Identification für gerathen hielte, zumal der Erhaltungszustand bei allen Exemplaren viel zu wünschen übrig lässt. Einzelne Stücke aus Bosnien stimmen allerdings so weit mit den Banater Originalen überein, dass ich keinen positiven Unterschied anzugeben weiss, und eine directe Vereinigung mit diesen nur aus dem Grunde nicht vornehme, weil die bosnischen Stücke zerquetscht sind. Daneben finden sich in Bosnien weit häufiger Exemplare, die sich etwas von diesem Typus entfernen; bei einigen schwindet der Kiel, bei den meisten entfernt sich derselbe weiter vom Vorderrande, manche sind grösser, kürzer, stärker gewölbt, kurz es macht sich ziemlich bedeutende Variabilität geltend. Ich fasse daher alle diese Vorkommnisse als *Congeria cf. banatica* zusammen.

Congeria cf. banatica findet sich bei Dervent in den dünnschichtigen mergeligen Kalken, welche den unter den Austernbänken liegenden, harten, kieseligen Süsswasserkalken eingeschaltet sind. Ausserdem verbreitet und häufig in lichten Plattenkalken im nordwestlichen Bosnien, Banjaluka, Kamengrad, zwischen Kamengrad und Stari Maidan, Dabar an der Sanna, Krupa.

Congeria cf. Basteroti.

Spitzwinklig dreieckige Congerien mit mehr oder weniger scharfer Kante, von welcher aus die Schale nach rückwärts senkrecht abfällt, kommen vom Miocän bis auf den heutigen Tag in den verschiedensten Ablagerungen aus süssem oder brakischem Wasser vor. Diese Formen sind bei guter Erhaltung sehr schwer zu unterscheiden, in dem Zustande, in welchem sie in Bosnien vorkommen, ist eine sichere Bestimmung unmöglich und ich führe daher all diese Typen als *Congeria cf. Basteroti* an; offenbar sind darunter mindestens zwei Arten vertreten, indem einige Stücke sich der echten *Congeria Basteroti*, andere dagegen dem indifferenten Typus der recenten *Congeria polymorpha* nähern.

Solche Exemplare liegen mir vor von den folgenden Punkten: Zenica (obere Schicht), Kamengrad, Kiseljak; zwischen Lukavica und Serajevo, Žepj und Repovce bei Konjic an der Narenta, Kloster Stil im Rama-Kessel, Posušje, Podvel bei Mostar.

Congeria cf. triangularis Partsch.

Aus den weissen Mergelkalken von Drvar liegt eine Schale vor, welche in ihrem Umrisse an *Congeria triangularis* und *Partschi* erinnert. Ein scharfer Kiel ist nicht vorhanden; vielleicht stimmt die Form

mit derjenigen überein. welche nach Böckh in der Gegend von Fünfkirchen unter den Schichten vom Charakter des Grunder Horizontes liegen (vgl. oben).

Ein Paar schlechte Bruchstücke, die am Wege von Lukavica nach Serajevo gefunden worden sind, erinnern an *Congeria triangularis.*

Congeria cf. Czizeki Hörnes.

Tab. VII, Fig. 1.

In demselben Gesteinsstücke mit *Melania Pilari* und *Melania cf. Escheri* fand sich eine *Congeria* als Steinkern mit einigen Trümmern der Schale. Die Klappe ist abgerundet, dreieckig, mit etwas flügelförmig erweitertem Hinterende und gerader Schlosslinie; sehr hoch gewölbt, aber nicht gekielt. Wirbel Modiola-artig.

Das Exemplar ist zur Fixirung einer neuen Art zu schlecht erhalten; da es in seinem Umrisse am meisten Aehnlichkeit mit *Congeria Czizeki* hat, so führe ich dasselbe unter dem oben stehenden Namen an.

Pisidium cf. amnicum.

Aus den Congerienschichten von Dolni Tuzla liegt eine einzelne Klappe eines *Pisidium* vor, das zwar in der äusseren Form mit dem sonst in pontischen Ablagerungen verbreiteten *Pisidium priscum* übereinstimmt, sich aber von demselben sehr bestimmt durch die Stellung der Cardinalzähne des Schlosses unterscheidet, welche mit der in der Gruppe des *Pisidium amnicum* herrschenden übereinstimmt.

Pisidium indet.

Vollständig unbestimmbare Exemplare von Pisidien oder Sphärien fanden sich bei Zenica (obere Schicht), Krupa (mit *Congeria banatica*), Gračanica und Heldovova Woda bei Budany.

Unio indet.

Ein vollständig zerquetschter *Unio* aus den oberen Schichten von Zenica.

Neritina semidentata Sdbrger.

Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1869, Tafel 12, Figuren 16 und 17.
Sandberger, Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt, pag. 676.

Ein Exemplar aus dem schwarzen, fossilreichen Thone von Banjaluka.

Melanopsis.

Die Gattung *Melanopsis* ist in den Binnenablagerungen Bosniens sehr reichlich vertreten; acht Arten, von denen drei schon beschrieben sind, konnten fixirt werden, während noch von weiteren acht neuen Arten Stücke vorliegen, die zu einer ausreichenden Feststellung der Charaktere nicht ausreichen.

Eine erste Gruppe bilden die Vorkommnisse aus den pontischen Congerienschichten von Dolni Tuzla, aus welchen drei sehr bekannte und eine neue Form vorliegen, nämlich *Melanopsis Martiniana*, *cylindrica*, *decollata* und *cf. defensa.* Wir sehen hier lauter Typen, die entweder aus der pontischen Stufe schon lange bekannt sind, oder Angehörigen dieses Niveaus sehr nahe stehen.

Alle anderen Melanopsiden Bosniens sind neu; eine Gruppe wird von kleinen Formen gebildet, welche alle dadurch ausgezeichnet, dass auf dem letzten Umgange Rippen von der Nath nach abwärts laufen, welche jedoch nach ganz kurzem Verlaufe erlöschen und die Basis glatt lassen; hierher gehören: *Melanopsis plicatella*, *tenuiplicata* und *brachyptycha*, welche auf die Localitäten Seonica und Posušje beschränkt sind.

Eine durchaus eigenthümliche kleine Melanopsidenfauna liegt aus den lichten Kalken vor, welche am Wege von Lukavica nach Serajevo anstehen; von hier sind nicht weniger als sechs neue Arten vertreten, leider in so schlechten Exemplaren, dass keines derselben beschrieben werden kann, doch haben dieselben alle einen sehr prägnanten Localcharakter durch die ganz ausserordentlich niedrige letzte Windung, welche allen Formen gemeinschaftlich zukömmt.

Zum Schlusse sind die aus den unteren Schichten der Localitäten Žepi bei Konjic an der Narenta und Drvar stammenden Formen zu nennen, nämlich: *Melanopsis angulata, filifera* und eine weitere neue, aber nicht genau fixirbare Art, welche den Uebergang zu *Melanoptychia* anbahnen. Bei diesen Formen tritt ein deutlicher, scharfer Kiel auf, welcher von der äusseren Seite des basalen Mündungsausschnittes spiral nach oben verläuft und bis an die Callosität der Spindel reicht, unter der er dann verschwindet. Dieser Charakter tritt bei allen Arten und Individuen der Gattung *Melanopsis* von Drvar und Žepi auf, fehlt dagegen an den übrigen Localitäten des bosnischen Tertiär; er tritt dann bei manchen Formen der dalmatinischen Süsswassermergel auf, am ausgezeichnetsten bei *Melanopsis acanthica* und ebenso bei der Mehrzahl der Vorkommnisse aus den sarmatischen Süsswasserschichten von Renkiöi bei Troia [1]).

Bei den Arten der hier erwähnten Punkte erweist sich das Vorhandensein oder Fehlen des Kieles als sehr constant, nur *Melanopsis Troiana R. Hörn.* macht hierin eine Ausnahme; auffallender Weise herrscht auch bei vielen Melanopsiden anderer Ablagerungen und Gegenden dasselbe Verhältniss, wie bei *Melanopsis Troiana*, der erwähnte Kiel ist bei manchen Exemplaren vorhanden, bei anderen fehlt er; und ich würde daher auf denselben wenig Werth gelegt haben, wenn uns derselbe nicht den ersten Schritt zum Uebergange zu der neuen Gattung *Melanoptychia* (vgl. unten) zeigen würde.

Melanopsis Martiniana Fer.

Ein Exemplar aus den Congerienschichten von Dolni Tuzla.

---

[1]) Frank Calvert und M. Neumayr, die jungen Ablagerungen am Hellespont. Denkschriften der Wiener Akademie. Vol. XL. 1880.

Melanopsis cylindrica Stol.

Ein Exemplar aus den Congerienschichten von Dolni Tuzla steht der von Stoliczka beschriebenen Art nahe, ist aber nicht ganz typisch, sondern zeigt Anklänge an *Melanopsis Martiniana.*

Melanopsis decollata Stol.

Nicht selten bei Dolni Tuzla.

Melanopsis cf. defensa Fuchs.

Tab. VII (I), Fig. 5.

(Vergl. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1870, Tab. 14, Fig. 77 und 78.)

Ein Stück von Dolni Tuzla steht der Art von Radmanest sehr nahe, unterscheidet sich aber dadurch, dass die beiden Knotenreihen des letzten Umganges einander ausserordentlich genähert sind, so dass je zwei correspondirende Knoten derselben fast verschmelzen; zu einer definitiven Fixirung der Form ist das einzige Exemplar leider zu schlecht.

Melanopsis tenuiplicata n. f.

Taf. VII, Fig. 4.

Gehäuse ziemlich klein, spitz, spindelförmig, ungenabelt, aus 7 bis 8 Windungen bestehend, von denen die letzte bauchig, die anderen kaum gewölbt und durch nur sehr wenig eingesenkte Nähte von einander getrennt sind. Die höheren Umgänge sind glatt, nur der letzte trägt etwa 15 zarte, aber deutliche Rippen, welche nach oben die Naht nicht ganz erreichen und nach unten vor der Basis abbrechen; im oberen Theile ihres Verlaufes zeigt jede Rippe merkbare Andeutungen von zwei feinen Knötchen. Mündung unvollständig bekannt, mit schwach callöser, gebogener Spindel; nach abwärts stark verlängert, fast in einen Canal ausgezogen.

In den dunklen Thonen von Seonica zusammen mit *Fossarulus pullus.*

Melanopsis plicatella n. f.

Taf. VII, Fig. 2.

Gehäuse etwas zugespitzt, eiförmig, klein, aus vermuthlich 6 bis 7 Windungen bestehend, von welchen die letzte an der Mündung höher ist als die Spira; obere Umgänge fast flach, mit kaum eingesenkten Nähten; der letzte bauchig; während die vorhergehenden Windungen glatt sind, tragen die beiden letzten zahlreiche zarte, auf ihrer oberen Hälfte mit je zwei feinen Knötchen gezierte Rippen. Auf den letzten Umgang, welcher deren 25—30 besitzt, brechen dieselben, ohne die ganz glatte Basis zu erreichen, plötzlich ab. Mündung unbekannt.

Obwohl diese Art nur unvollständig bekannt ist, unterscheidet sie sich doch von allen angehörigen der Gattung durch äussere Form und

Sculptur, so dass eine Verwechslung nicht möglich ist; am nächsten verwandt ist wohl die eben beschriebene *Melanopsis tenuiplicata*, doch sind auch hier die Differenzen so offenbar, dass eine Auseinandersetzung derselben überflüssig ist und ein Blick auf die Abbildung zur Orientirung genügt.

Melanopsis plicatella kömmt sehr häufig in Abdrücken, in den lichten Congerienkalken des Beckens von Posušje in der Hercegovina vor; aus dem nördlich anstossenden Becken von Županjac fand sich ein isolirtes Exemplar in den dunklen Thonen von Seonica vor.

Melanopsis brachyptycha n. f.

Taf. VII, Fig. 3.

Mit der vorigen Art, aber weit seltener als diese, findet sich in den Congerienkalken von Posušje eine zweite Art vor, die sich von jener zwar leicht unterscheidet, aber doch entschiedene Verwandtschaft mit derselben besitzt. Ich glaube sie am besten dadurch zu charakterisiren, dass ich die Differenzen gegen *Melanopsis plicatella* angebe. Von dieser weicht *Melanopsis brachyptycha* durch etwas schlankere Gestalt und etwas treppenförmige Windungen ab, von denen die letzte abgeflacht und niederer ist als die Spira; in der Sculptur ist *Melanopsis brachyptycha* ausgezeichnet durch viel stärkere und minder zahlreiche Rippen (etwa 15 auf der Schlusswindung), die aber in ihrer ganzen Anlage mit denjenigen von *Melanopsis plicatella* übereinstimmen.

Mündung von mässiger Breite, ziemlich schräg gestellt. Spindel sehr wenig gedreht, mit nach oben sich etwas verstärkender Callosität.

Melanopsis indet.

Ich fasse hier das zusammen, was über die zahlreichen Formen aus den sandigen Kalken zu sagen ist, welche am Wege von Lukavica nach Serajevo anstehen. Als gemeinsamer Charakter aller Melanopsiden von hier ist die sehr niedrige Mündung zu nennen, durch welche denselben ein eigenthümlicher Localcharakter aufgedrückt wird. Es lassen sich mindestens sechs neue Arten der Gattung *Melanopsis* unterscheiden, von denen aber keine so gut erhalten ist, dass eine genaue Charakterisirung derselben gegeben werden könnte; folgende Formen liegen vor:

a) Eine glatte Art mit flachen Windungen, nicht eingesenkten Nähten, ungefähr von Grösse und Gestalt der *Melanopsis decollata Stol.*, aber mit bedeutend niedrigerer Mündung. *b*) Eine ebenfalls niedrigmündige glatte Form, mit gerundeten Umgängen und eingesenkten Nähten. *c*) Eine pyramidale, gerippte Form, mit ganz flachen Umgängen. *d*) Eine Form mit gewölbten Umgängen und entfernt stehenden, schmalen, auffallend hohen, aber nicht scharfen Rippen. *e*) Eine gerippte Form mit deutlich treppenförmigen Windungen. *f*) Eine sehr kleine, schmale, subcylindrische Form, mit entfernt stehenden Rippen, in ihrem Habitus an *Prososthenia Tournoueri Neum.* von Miocic in Dalmatien erinnernd, aber abgesehen von geringerer Grösse von dieser, durch das Vorhandensein einer Melanopsidenmündung verschieden.

Melanopsis angulata n. f.

Tab. VII, Fig. 8.

Es liegt mir nur ein einziges, allen Anzeichen nach ausgewachsenes Exemplar dieser eigenthümlichen, kleinen Art vor. Das trapezoidische Gehäuse besteht aus fünf schräg abfallenden Windungen, welche ausser der letzten vollständig flach und über der Naht mit einer Reihe kräftig vorspringenden, durch einen Kiel verbundenen Knoten versehen sind; der letzte Umgang, welcher mehr als die Hälfte der Gesammthöhe einnimmt, senkt sich von der Naht bis zu seiner Mitte schräg, aber ohne Wölbung, dann biegt er plötzlich in einer deutlichen Kante, welche etwa sieben kräftige Knoten trägt, nach der Basis um. Mündung nicht ganz erhalten, breit oval, ziemlich senkrecht gestellt, Spindel gebogen, stark callös verdickt; Ausschnitt am unteren Ende der Mündung nicht deutlich erhalten; von demselben zieht sich ein breiter Kiel spiral nach aufwärts, der dann unter der Spindelschwiele verschwindet.

Aus den Kohlenschiefern von Žepj, nordöstlich von Konjic an der Narenta.

Melanopsis filifera n. f.

Tab. VII, Fig. 6 und 7.

Das glatte, ungenabelte, verlängert ei-kegelförmige Gehäuse besteht aus 7—8 schwach gewölbten, durch schwach eingesenkte Nähte geschiedenen Umgängen, von denen der letzte in der Mitte etwas abgeplattet ist. Mündung etwas niedriger als die halbe Gesammthöhe, nicht vollständig erhalten, mit wenig gedrehter, nach oben ziemlich kräftig callöser Spindel. Aussenlippe unbekannt; Basis mit einem Ausschnitte, von dem aus ein nicht eben starker, scharfer, fadenförmiger Spiralkiel nach aufwärts bis an die Spindel zieht, unter deren Callosität er, ohne eine Falte zu bilden, verschwindet.

Ihrem ganzen Habitus nach gehört *Melanopsis filifera* in die wenig charakteristische Gruppe der glatten, an *Hemisinus* angrenzenden Melanopsiden und hat unter diesen wohl am meisten Aehnlichkeit mit *Melanopsis decollata Stoliczka*, die allerdings grösser und plumper gebaut ist und flachere Windungen hat. Das eine Merkmal des fadenförmigen Kieles auf der Basis gestattet aber, *Melanopsis filifera* auf den ersten Blick von allen ähnlichen Formen zu unterscheiden.

Westlich von Drvar, unweit des Kohlenausbisses.

Melanopsis n. f.

In den schiefrigen Braunkohlen von Žepj, nördlich von Konjic an der Narenta, kommen zusammen mit *Melanoptychia Bittneri* (vgl. unten) in grosser Häufigkeit, aber sehr schlecht erhalten und vollständig zerquetscht Exemplare einer neuen *Melanopsis* vor, welche durch das Vorhandensein eines vom Basalausschnitte nach aufwärts ziehenden Spiralkieles, der bis zur Spindelcallosität reicht und unter dieser verschwindet, als zu derselben Localgruppe, wie die zwei eben

beschriebenen Arten gehörig, charakterisirt wird. Im äusseren Habitus ähnelt sie der gleich grossen *Melanoptychia Bittneri*, von der sie sich ausser durch das Fehlen einer Spindelfalte durch deutlicher treppenförmige Umgänge und kräftigere, schon unmittelbar unter dem Embryonalende beginnende Rippen unterscheidet. An einzelnen Fragmenten ist eine aus gelbbraunen Spirallinien bestehende Farbenzeichnung zu bemerken.

Melanoptychia nov. gen.

Die Gattung stimmt wie im Habitus, so auch in ihren Charakteren mit *Melanopsis* überein und unterscheidet sich nur durch das Auftreten einer Spindelfalte.

Bei verschiedenen Arten der Gattung *Melanopsis* aus Bosnien zeigt sich, wie oben erwähnt, der eigenthümliche Localcharakter, dass von der Mitte des Ausschnittes an der Basis sich ein Kiel nach aufwärts zieht, bis er an die Callosität der Innenlippe stösst und unter derselben verschwindet, bei *Melanoptychia Mojsisovicsi* jedoch, welche zwischen *Melanopsis* und der neuen Gattung in der Mitte steht, verschwindet der Kiel an der Callosität nicht, sondern ist auf deren Oberfläche als leichte, erhabene Linie ins Innere der Mündung zu verfolgen, während bei dem Typus der Gattung *Melanoptychia Bittneri* eine überaus kräftige Spindelfalte vorhanden ist.

Liegt demnach auch kein absoluter Unterschied zwischen der neuen Gattung und *Melanopsis* vor, so ist dennoch der Differencialcharakter ein zu bedeutender, als dass eine Abtrennung vermieden werden könnte.

Einige Analogie mit *Melanoptychia* zeigt die Gattung *Ptychostylus Sndb.* aus dem Wealden (*Pt. harpaeformis*), bei welcher ebenfalls eine Spindelfalte auftritt, doch fehlt letzterer die abgestutzte Spindel und der Basalausschnitt.

Melanoptychia Bittneri n. f.

Tab. VII, Fig. 11.

Gehäuse conisch-eiförmig, aus ziemlich zahlreichen, flachen Windungen bestehend, welche kräftige, mit zwei Knötchen versehene Querrippen in nicht genau bestimmbarer Zahl (etwa 12—15 auf dem letzten Umgange) tragen. Die Höhe der letzten Windung beträgt nicht ganz die Hälfte der Gesammthöhe; Mündung oval, wenig schräg gestellt, oben spitz, unten mit einem kräftigen Ausschnitte, etwas über der Mitte durch eine mächtige Spindelfalte eingeengt; Aussenlippe einfach, scharf, Innenlippe schwach und nach oben etwas stärker schwielig. Von der Mitte des Basalausschnittes der Mündung verläuft ein scharfer, kräftiger Spiralkiel, der bei seinem Eintritt in die Mündung durch Callusüberkleidung verstärkt die Spindelfalte bildet.

Die hier beschriebene Form kömmt in den schiefrigen Ligniten von Žepj, nordöstlich von Konjic an der Narenta, wo sie von Dr. Bittner gesammelt wurde, nicht selten vor: leider zerfallen fast alle Exemplare beim leisesten Versuche, sie herauszuarbeiten, in kleine

Trümmer. Selbst das verhältnissmässig ausgezeichnet erhaltene Original der Abbildung, welches von Dr. Bittner präparirt wurde, ist zerquetscht und die Sculptur stellenweise beschädigt. Uebrigens gelang es wenigstens, noch an anderen Stücken die Spindelfalte blosszulegen und dadurch die Gewissheit zu erlangen, dass man es nicht mit einer individuellen Monstrosität zu thun habe.

Melanoptychia Mojsisovicsi n. f.

Tab. VII, Fig. 9 und 10.

Gehäuse glatt, nahezu spindelförmig, von unregelmässigen Windungsverhältnissen, der oberste Theil desselben ist spitz, unter dem Embryonalende folgen zwei flache Umgänge, der dritte ist etwas gewölbt und niedriger als der vorhergehende; dann folgen zwei regelmässig anwachsende, gewölbte Windungen, der letzte Umgang ist wieder abgeplattet. Die nicht vollständig erhaltene Mündung erreicht nicht die Hälfte der Gesammthöhe; sie ist sehr wenig schräg gestellt; Spindel nicht gedreht, mässig callös, mit einer deutlichen, aber nicht sehr starken Falte versehen. Aussenlippe unbekannt. Die Farbenzeichnung (vgl. Fig. 9) besteht aus gelben Querstreifen.

Die ähnlichsten Formen sind *Melanopsis Neumayri Tourn.* aus den Schichten mit *Potamides Basteroti* von Visan im Rhonebecken [1]) und *Melanopsis Braueri Neum.* aus den obersten Paludinenschichten Westslavoniens [2]); da jedoch hier keine Spur einer Spindelfalte vorhanden ist, so kann eine Verwechslung nicht stattfinden.

Die oben geschilderte *Melanopsis filifera* hat jedenfalls mehr wirkliche Verwandtschaft mit *Melanoptychia Mojsisovicsi*, allein auch hier fällt eine Unterscheidung nicht schwer, da die erstere Form regelmässig gewunden ist und in dem vom Basalausschnitt nach aufwärts gehenden Spiralkiele zwar die Anlage zu einer Spindelfalte gegeben, diese aber nicht wirklich vorhanden ist.

Ziemlich selten in den Kohlenschiefern von Žepj, nordöstlich von Konjic an der Narenta.

Melania cf. Escheri Mer.

Formen, welche sich diesem bekannten, vielgestaltigen Typus des Miocän nähern, fanden sich in den dunklen Thonen von Drvar und in den lichten Sandkalken zwischen Lukavica und Serajevo.

Melania Pilari n. f.

Rad iugoslavenske Akademije (Zeitschrift der Agramer Akademie). 1874, Vol. 26, Tab. I, Fig. 11.

Pilar bildet als *Melania Escheri* aus Süsswasserablagerungen von Dugoselo [1]) in Croatien eine Form ab, welche meiner Ansicht nach

[1]) Bulletins de la société géologique de France. 1874. Sér. 3, Vol. II, p. 303, Tab. IX, Fig. 5.

[2]) Neumayr und Paul, Congerien- und Paludinenschichten Westslavoniens. Abhandlungen der geologischen Reichsanstalt. Vol. VII, Heft 3, pag. 43, Tab. VII, Figur 26.

von *Melania Escheri* zu sehr abweicht, um selbst in dieser abnorm weit gefassten Art oder vielmehr Formengruppe Platz finden zu können. Das abgebildete Stück hat in den Proportionen mit *Melania Escheri* Aehnlichkeit, die oberen Windungen führen zahlreiche Rippen mit Spiralstreifen, auf den unteren Windungen sind beide spärlicher, die Umgänge werden eckig, ausgezeichnet gekielt und die wenig zahlreichen Rippen tragen auf den drei letzten Windungen dornförmige Knoten. Diese auffallenden Charaktere weichen so weit von den bekannten Typen ab, dass ich die Form als *Melania Pilari* abtrenne.

Ein mit der citirten Abbildung genau übereinstimmender Abdruck liegt aus den Sandkalken zwischen Serajevo und Lukavica vor.

Lithoglyphus cf. fuscus Ziegl.

In den Sandkalken zwischen Serajevo und Lukavica kommt ziemlich häufig ein *Lithoglyphus* vor, der, so weit der Erhaltungszustand eine Bestimmung gestattet, von dem lebenden *Lithoglyphus fuscus* nicht abzuweichen scheint.

Lithoglyphus panicum Neum.

Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1869. Tab. 12, Fig. 9.

Ein allerdings nicht sehr gut erhaltenes und in Folge dessen nicht absolut sicher bestimmbares Exemplar aus den lichten Mergelkalken mit *Congeria banatica* von Krupa, kann ich von dem dalmatinischen *Lithoglyphus panicum* nicht unterscheiden.

Bythinia indet.

Einige sehr schlecht erhaltene Steinkerne von Dabar an der Sanna, Budany bei Foča und vom Širokiberge mögen der Gattung *Bythinia* angehören.

Amnicola? indet.

Ein zerdrücktes Stück von Novi Scher hat mit Vorkommnissen dieser Gattung Aehnlichkeit.

Hydrobia Tietzei n. f.

Tab. VII, Fig. 13.

Das thurmförmige, ungenabelte Gehäuse besteht aus etwa acht Windungen, von welchen die vier obersten glatt, gewölbt und durch tiefe Nähte von einander geschieden sind, während die unteren treppenförmig abgesetzt, flach und zweifach gekielt sind. Die Kielung entsteht in der Weise, dass zuerst der obere Kiel dicht unter der Naht auftritt, der dann ziemlich breit, kräftig vorspringend und vollständig

---

[1]) Bezüglich des Alters dieser Schichten vgl. oben bei *Congeria Fuchsi*.

gerundet wird; erst etwas später erscheint der zweite Kiel, welcher dicht über der unteren Naht steht und genau dieselbe Form zeigt wie der obere, aber nur etwa halb so stark wird, als dieser. Der eingesenkte Mitteltheil der Windungen zwischen beiden Kielen ist ganz flach und mit einzelnen schwach, aber scharf eingeschnittenen Spirallinien versehen. Anwachslinien selbst bei Vergrösserung kaum sichtbar.

Letzter Umgang niedrig, Basis längs dem unteren Kiele gegen die Flanken im Winkel abgesetzt, dicht unter dem Kiele mit einer erhabenen Spirallinie. Mündung unvollständig bekannt, etwas herabgezogen, verengt, in der oberen Ecke verdickt, Mundränder zusammenhängend.

Eine sehr nahe stehende Art ist *Hydrobia Pauli Fuchs* aus den Süsswasserablagerungen von Kalamo und Hagia Pigi im nördlichsten Attika [1]), doch unterscheidet sich diese durch geringere Grösse, schwächeres Hervortreten des unteren Kieles, namentlich auf der letzten Windung, welche zwischen Flanken und Basis nicht winklig, sondern gebogen ist, das Fehlen des Spiralstreifen auf der Basis, endlich durch die Form der Mündung, welche nicht herabgezogen, verengt und oben verdickt ist.

Bei einer früheren Gelegenheit habe ich hervorgehoben, dass unter den kleinen, thurmförmigen Gastropoden der südosteuropäischen Binnenablagerungen der Neogenzeit, welche theils an *Hydrobia*, theils an *Rissoina*, theils an *Pyrgula* erinnern, zwar sicher sehr verschiedene Typen vertreten seien, dass aber unsere Kenntniss dieser verwickelten Formenkreise noch zu gering sei, eine definitive oder auch nur vorläufig befriedigende Abtheilung derselben in mehreren Gattungen zu gestatten [1]); in Folge dessen zog ich damals all die verschiedenen Vorkommnisse, die zu *Pyrgula*, *Nematurella*, *Micromelania*, *Pleurocera*, *Tricula* u. s. w. gestellt werden, noch unter dem Namen *Hydrobia* zusammen und auch heute sehe ich keinen Anlass geboten, diesen Standpunkt zu verlassen, wenn ich es auch für wahrscheinlich halte, dass manche der vorgeschlagenen Unterabtheilungen sich als brauchbar erweisen werden.

Der Gattung *Hydrobia* in diesem weitesten Sinne gehört auch die hier beschriebene Art allerdings als eine ziemlich extreme Form an; durch ihre Sculptur schliesst sie sich an *Pyrgula*, durch die Charaktere der Mündung, so weit dieselben erkennbar sind, an *Nematurella* an.

Hydrobia indet.

Ein beschädigtes Exemplar einer ziemlich grossen, glatten, thurmförmigen *Hydrobia* mit sechs stark gewölbten Umgängen und tief eingesenkten, auffallend schiefen Nähten. Mündung leider nicht erhalten. Seonica bei Županjac zusammen mit *Fossarulus pullus*.

---

[1]) Th. Fuchs, Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands. Denkschriften der Wiener Akademie. Vol. XXXVII, pag. 34, Tab. III, Fig. 30—32.

Stalioa parvula n. f.

Tab. VII, Fig. 14.

Gehäuse glatt, klein, conisch, mit kleiner Nabelritze, aus $3^1/_2$ gewölbten, durch ziemlich tief eingesenkte Nähte getrennten Umgängen bestehend, von denen der letzte gegen die weniger als die halbe Höhe betragende Mündung etwas herabgezogen ist. Mündung breit oval, wenig schräg gestellt, Mundränder zusammenhängend, doppelt, etwas verdickt, fast frei, da sie den vorhergehenden Umgang kaum berühren.

Ich stelle diese kleine Form zu der von Brusina gegründeten Gattung *Stalioa* der dalmatinischen Süsswassermergel, mit deren typischem Vertreter sie im Habitus und in der Verdickung der Mundränder übereinstimmt; allerdings sind auch Abweichungen vorhanden in der Verdoppelung des Mundrandes, ferner darin, dass bei *Stalioa parvula* das Peristom zusammenhängend und fast frei ist, während Brusina dasselbe bei seinen typischen Stalioen als „*subcontinuum, adnatum*“ charakterisirt. Immerhin schienen mir diese Abweichungen zu gering, um die Aufstellung einer neuen Gattung zu rechtfertigen, und ich stelle daher die bosnische Form zu dem von Brusina gegründeten Genus.

Stalioa parvula fand sich in zwei gut erhaltenen Exemplaren in den dunklen Thonen am Wege von Haptovac nach Metochia (Gacko) in der Hercegowina. Häufiger aber in der Regel schlecht erhalten und ohne Zertrümmerung der Schale kaum herauszulösen in den dunklen Thonen von Seonica bei Županjac; an beiden Orten zusammen mit *Fossarulus pullus Brus.*

Euchilus elongatus n. f.

Tab. VII, Fig. 12.

Gehäuse thurmförmig, glatt, mit schwacher Nabelritze, aus 6 gewölbten, durch tiefe Nähte von einander getrennten Windungen zusammengesetzt, von welchen die letzte etwa 0·4 der Gesammthöhe einnimmt. Mündung breit oval, oben zugespitzt, ganzrandig, Mundränder zusammenhängend, Innenlippe angewachsen, etwas verdickt, Aussenlippe umgeschlagen. Schale mit groben Anwachslinien bedeckt.

Die generische Stellung dieser Form ist etwas zweifelhaft, dieselbe schliesst sich in den Charakteren der Mündung an die beiden nur durch den Deckel sich unterscheidenden Gattungen *Euchilus Sdb.* und *Emmericia Brus.* an, wenn auch die dicke Innenlippe einen kleinen Unterschied ausmacht. Da der Habitus am besten zu *Euchilus* passt, so stelle ich die bosnische Form vorläufig daher.

Ein Exemplar aus dem dunklen Thon mit *Fossarulus pullus* am Wege von Haptovac nach Metochia (Gacko) in der Hercegowina.

Fossarulus pullus Brus.

Tab. VII, Fig. 15.

1874. Brusina, Fossile Binnenmolusken aus Dalmatien, Croatien und Slavonien, pag. 56. Tab. III. Fig. 12—14.

Schon oben wurde erwähnt, dass *Fossarulus pullus* in den Tertiärbildungen von Bosnien und Hercegowina sehr verbreitet ist und innerhalb derselben einen tieferen Horizont zu charakterisiren scheint; die Art liegt mir vor von Zenica (in den Kohlen), von Krupa, vom Wege von Haptovac nach Metochia (Gacko), von Seonica bei Županiac an der Narenta und von den Vorhügeln des Podveler Barackenlagers bei Mostar. Brusina hat dieselbe ursprünglich aus Dalmatien beschrieben, wo sie bei Sinj (Goručica) gefunden wurde, einem Punkte, der von dem bosnischen Becken bei Županjac nicht ferne liegt, von demselben aber durch die dinarische Kette geschieden ist.

Von besonderem Interesse ist das Vorkommen in der Kohle von Zenica, indem hier auf denselben Schichtflächen beisammen in Menge die flachgedrückten, papierdünnen Schalen und Deckel von *Fossarulus pullus* liegen. Bekanntlich ist die systematische Stellung der Gattung bisher noch eine sehr zweifelhafte und die Ansichten über deren verwandtschaftliche Stellung sehr getheilt. Der Deckel nun, dem in solchen Fragen grosse Bedeutung zukömmt, ist bei *Fossarulus* kalkig, ziemlich dünn, concentrisch gebaut mit subcentralem *Nucleus* und zeigt von demjenigen von *Bythinia* keine nennenswerthe Verschiedenheit.

Fossarulus cf. tricarinatus Brus.

Vergl. 1874. Bosnien, fossile Binnenmollusken aus Dalmatien, Croatien uod Slavonien, pag. 54, Tab. III, Fig. 11—12.

An mehreren Punkten findet sich in den oberen Schichten des bosnisch-hercegovinischen Süsswassertertiär ein *Fossarulus* von etwas mangelhafter Erhaltung, der von *Fossarulus pullus* sich vor Allem durch breite Form unterscheidet; einzelne Exemplare nähern sich sehr dem *Fossarulus tricarinatus*, während bei anderen die Kiele auf den Windungen mehr oder weniger knotig sind, wodurch sie sich *Fossarulus Stachei*, dem Typus der Gattung, nähern, ohne diesen jedoch zu erreichen. Solche Vorkommnisse, welche ich alle als *Fossarulus cf. tricarinatus* zusammenfasse, fanden sich bei Zenica (obere Schicht), Dabar und Repovce; Brusina citirt den *Fossarulus tricarinatus* von Vrba und Sinj in Dalmatien, Uebergangsformen zwischen *Fossarulus tricarinatus* und *Stachei* von Miočič und Ribarič in Dalmatien, den typischen *Fossarulus Stachei* habe ich von Mioćič beschrieben.

Planorbis indet.

Gänzlich unbestimmbare Reste einer grossen und wahrscheinlich einiger kleiner Arten; von verschiedenen Punkten.

Limnaeus indet.

Trümmer von Limnaen liegen von mehreren Localitäten vor; eine grosse Art kömmt, wie es scheint, häufig, aber vollständig zerquetscht bei Gračanica vor.

Ancylus Illyricus n. f.

Tab. VII, Fig. 16.

Gehäuse stumpf conisch, mit gestreckt ovalem, an den Seiten abgeflachtem Umriss; Spitze übergebogen, stark nach rückwärts und etwas nach rechts gerückt, etwas nach rechts umgebogen. Zwei kaum sichtbare, stumpfe Kiele laufen von der Spitze radial nach vorne. Ausserordentlich zarte Anwachslinien bedecken die Schale.

Ich weiss keine Art der Gattung, welche mit der unseren verwechselt werden könnte; von lebenden Formen zeigen *Ancylus tardus* und *Moquinianus* Aehnlichkeit im Umriss, doch ist *Ancylus illyricus* durch seine stark nach hinten gerückte Spitze deutlich zu unterscheiden.

Ein Exemplar am Wege von Haptovac nach Metochia (Gacko) in der Hercegovina.

Nachträge.

Zu Seite 226. Ausser Boué und Tietze ist noch G. Stache als Schilderer der Karsterscheinungen zu nennen. Seine diesbezüglichen in der „Oesterreichischen Revue“ (Bd. II. und Bd. VI., Jahrg. 1864) veröffentlichten Aufsätze („Geologisches Landschaftsbild des istrischen Karstlandes“) wurden dem Verfasser erst nach beendigter Drucklegung bekannt, weshalb auf dieselben im Texte nicht verwiesen werden konnte.

Es ist von Interesse, hier noch nachträglich zu constatiren, dass auch Stache einen ursächlichen Zusammenhang zwischen den Karsterscheinungen und der Gebirgsbildung annahm, wie aus folgender Stelle („Oest. Revue“, Bd. VI., Jahrgang 1864, S. 172) hervorgeht:

„Alle Erscheinungen und Formen des Schichtenbaues, welche sich dem Haupttypus der grossen Längsfalten des Kreidegebirges anschliessen, sind begreiflicherweise gleichzeitige und denselben Ursachen entspringende Wirkungen, wie diese. Nicht leicht sind auch für die Bildung der zahlreichen unregelmässiger vertheilten, mehr localen Abweichungen und Unterbrechungen, wie stärkere Ueberkippungen oder wirkliche Ueberschiebungen, Einsenkungen und Trichter, Schlünde und Löcher, Höhlen, Klüfte und Spalten die ersten Ursachen anderswo zu suchen, als in den bewegenden mechanischen Kraftäusserungen dieser Zeit.“

Zu Seite 324. Die von Herrn Bergrath Dr. Herbich gesammelten und der k. k. geologischen Reichsanstalt freundlichst überlassenen Triasfossilien wurden seither von Herrn Oberbergrath Dr. v. Mojsisovics näher untersucht.

Das Resultat dieser Untersuchung theilte Herr von Mojsisovics in nachstehender Notiz mit.

„Von den mir vorgelegten drei Versteinerungen liessen sich zwei, eine *Halobia* und ein *Halorites* mit Sicherheit bestimmen. Von dem dritten Stücke, einem *Arcestes*, konnte der Unvollständigkeit des Exemplars wegen eine specifische Bestimmung nicht gemacht werden.

Die Halobia ist *H. Austriaca Mojs.*, eine Form, welche in der Zone des *Tropites subbullatus* der karnischen Abtheilung der Hallstätter Kalke heimisch ist. Der *Halorites* gehört einer neuen, mit *H. dacus Mojs.* nahe verwandten Art an. In den Schichten des *Tropites subbullatus* kommt auf dem vorderen Sandling bei Aussee dieselbe Art als Seltenheit vor. Ich nenne sie *Halorites bosnensis.*

Der *Arcestes* gehört aller Wahrscheinlichkeit nach in die Gruppe der *Arcestes coloni*, von welcher bisher aus der Zone des *Tropites subbullatus* die meisten Formen bekannt sind."

Zu Seite 407. Im Frühjahre des heurigen Jahres wurden von dem in Mostar garnisonirenden Lieutenant Freiherr v. Reischach „zwei Kilometer südöstlich vom Mostarer Garnisonsspitale im angeschwemmten Gerölle am unteren Theile der Abdachung des Podvelež" zahlreiche Fossilien aufgefunden und an Herrn H. Struschka, Gymnasiallehrer in Kremsier, eingesendet, durch welchen dieselben nach Wien gelangten. Der Erhaltungszustand derselben erinnert lebhaft an jenen der Fossilien aus den Schichten von Castelgomberto. Es waren bestimmbar:

Strombus Tournoueri Bayan. (Roncà).
Cypraea aff. elegans Desh. (S. Giovanni Ilarione).
Deshayesia spec.
Natica spec.
Cerithium aff. calcaratum Brongt.
„ „ *filiferum Lam.* (= einer unbeschriebenen Form von Roncà).
Cardium spec.
Stylophora spec. (ähnlich einer im dalmatinischen Eocän verbreiteten Form).
Stylocoenia aff. lobatorotundata Mich. (S. Giovanni Ilarione).
Trochocyathus pl. spec.
Calamophyllia spec.

Das Alter der in Rede stehenden Fauna dürfte somit ein eocänes sein und die betreffenden Schichten zunächst mit dem Pariser Grobkalke, den Ablagerungen von Roncà und S. Giovanni Ilarione, sowie mit zahlreichen dalmatinischen Localitäten in Parallele zu bringen erlauben.

Wenn auch die Fossilien bisher nur von secundärer Lagerstätte bekannt sind, so lässt doch der geringe Grad der Abrollung erkennen, dass das Anstehende nicht weit entfernt sein kann und es wird dasselbe wohl mit Sicherheit am Fusse des Podvelež selbst erwartet werden können, wo ja bereits eocäne Bildungen (Alveolinen- und Nummuliten-Kalk) nachgewiesen wurden. Es erübrigt nur noch hinzuzufügen, dass die oben erwähnten Fossilien von Herrn Gymnasiallehrer Struschka bereitwilligst dem Museum der k. k. geol. Reichsanstalt überlassen worden sind.

Inhalt.

30. Band. 1880. JAHRBUCH III. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Neocomstudie.

Von Michael Vacek.

Einleitung.

Die vorliegenden Blätter bilden eine Art ausführlichere Einleitung zu einer Arbeit des Verfassers, die im vorhergehenden Bande des Jahrbuches der k. k. geolog. Reichs-Anstalt erschienen ist [1]). Sie sollen gewissermassen den Gang der Vorstudien fixiren und auf diese Art Manchem, der später sich mit den Verhältnissen des nordalpinen Neocom beschäftigen will, eine zeitraubende Arbeit ersparen, selbst in dem Falle, dass er sich mancher der darin geäusserten Ansichten nicht anschliessen sollte.

Die Arbeit zerfällt in zwei Theile. Im ersten wird das historische Materiale behandelt, d. h. der Versuch gemacht, in gedrängter Skizze den Verlauf der Entwickelung unserer Kenntnisse der sogenannten Neocombildungen, der Hauptmasse der alpinen Kreide, zu verfolgen. Hiebei stellt sich der Gang, den das Studium der Kreidebildungen, ausgehend von England über Frankreich und den Jura, nach den Alpen genommen, als ein möglichst ungünstiger dar, insofern, als man in der eben bezeichneten Richtung von der unvollständigsten Entwickelungsform der Kreide ausging und zu immer vollständiger entwickelten Ausbildungsformen vorschritt. Es brauchte lange bis man sich darüber klar wurde, dass die Kreide im Jura an der unteren Grenze vollständiger sei als im anglo-gallischen Becken, und dass der Rahmen oder das auf die Verhältnisse des anglo-gallischen Beckens basirte Kreideschema für die jurassische Kreide zu enge sei. Mit der gleichen Schwierigkeit hatte man und hat zum Theile noch heute zu kämpfen, wenn es sich darum handelt, das Verhältniss der alpinen Kreide zu der ausseralpinen zu beurtheilen und die nothwendigen Folgerungen zu ziehen, die sich hauptsächlich aus den von Lory und Pictet in der Rhônebucht gemachten Studien über alpine Kreide ergeben.

Zum Zwecke einer übersichtlichen Darstellung kann man, von dem eben angedeuteten Gesichtspunkte, drei Phasen in der Geschichte der Kreideliteratur unterscheiden, von denen die erste die einleitenden

[1]) Vacek. Ueber Vorarlberger Kreide. Jahrbuch der k. k. geol. Reichs-Anst. 1879, Heft 4, p. 659.

Arbeiten in England umfasst, die zweite der Periode der Anwendung der in England gewonnenen Resultate auf die Verhältnisse des Pariser Beckens und gleichzeitig des Jura entspricht, und die dritte mit den eingehenderen Studien der Verhältnisse der alpinen Kreide beginnt. Es ist hiebei vielleicht nicht überflüssig, ausdrücklich zu bemerken, dass die folgende Darstellung nicht die ganze Kreideliteratur zum Gegenstande hat, sondern mit Rücksicht auf die sogenannten Neocombildungen im weitesten Sinne des Wortes, d. h. die Bildungen zwischen Obertithon und Gault, zugespitzt, also bis zu einem gewissen Grade einseitig gehalten ist. Dabei sind nur die wichtigeren Arbeiten, und zwar, so weit als möglich, in chronologischer Folge berücksichtiget.

Der zweite Theil ist der Besprechung einiger bekannter Localitäten der Schweizer nordalpinen Kreidezone gewidmet, welche der Verfasser im Sommer 1878 zum Zwecke von Vorstudien für seine Arbeit „über Vorarlberger Kreide“ auf Kosten der ihm vom Director der k. k. geol. Reichsanstalt, Hofrath F. Ritter v. Hauer, verliehenen Schloenbachstiftung besuchte.

Die Besprechung und theilweise Beschreibung dieser auf die ganze Schweizer Kreidezone sich vertheilenden Punkte dürfte am besten den innigen Zusammenhang beleuchten, in dem die Ablagerungen der nordalpinen Kreidezone von der Provence bis nach Vorarlberg zu einander stehen, und die Uebersicht der einschlägigen Erscheinungen erleichtern.

Erster Theil.

England.

Der fruchtlosen Streitigkeiten und Speculationen der Plutonisten und Neptunisten müde und von der Ueberzeugung ausgehend, dass nur auf der soliden Basis positiver Thatsachen, die bislang grossentheils fehlten, sich Theoreme von dauernder Bedeutung aufbauen lassen, bildete sich im Jahre 1807 in England unter dem Titel „Geological society of London“ ein Verein von Männern, der im Gegensatze zur alten Schule sich es zur Aufgabe machte, unbeirrt von Hypothesen und Theorien, nur das Gebiet der Thatsachen zu durchforschen und durch Sammeln von positiven Daten auf inductivem Wege die Lösung geologischer Probleme anzustreben. Die grösstentheils in den Transactions und den Annals of Philosophy vom Anfang der zwanziger bis Mitte der dreissiger Jahre niedergelegten Arbeiten dieser Männer bilden die historische Basis der modernen Stratigraphie.

Wenn wir speciell die auf die Kreidebildungen Englands bezüglichen Arbeiten herausgreifen, so sehen wir anknüpfend an die grundlegenden Forschungen Mantell's[1]) den Faden der Untersuchung

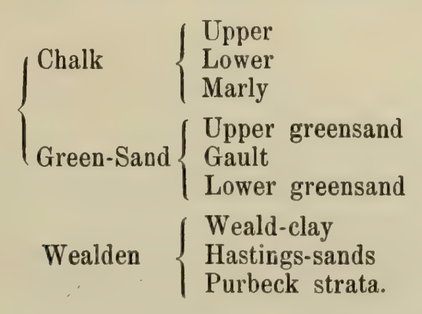
---

[1]) Mantell, Geolog. of Sussex 1822.

von Fitton[1]), Murchison[2]), De la Bêche[3]), Sedgwick[4]), Webster[5]), Phillips[6]) fortgesponnen und sich allmälig die Begriffe erweitern und klären.

Den Abschluss dieser ersten Untersuchungsperiode bilden die zusammengreifenden Darstellungen von De la Bêche[7]) und eine sehr ausführliche, schöne Arbeit Fitton's[8]), auf deren Basis in der nächsten Periode vornehmlich d'Archiac[9]) weiterbaute.

In dieser Arbeit gibt Fitton (pag. 105) als Schlussergebniss seiner und fremder Forschungen folgende Eintheilung der Kreidesedimente in England.



Diese Eintheilung hat in der Folge wenig Aenderungen erfahren und die späteren, schon in die nächste Untersuchungsperiode fallenden Arbeiten von Fitton[10]) selbst, ferner hauptsächlich von Forbes[11]), Leckenby[12]), bis auf die schönen und lehrreichen Untersuchungen

---

[1]) Fitton, Inquiries respecting the geol. rel. of the beds between the chalk and the Purbeck limestone in the south-east of Engld. Annal. of philos. VIII., 1824, p. 365 u. 458.

[2]) Murchison, Geol. sketch of the north-western Extremity of Sussex. Trans. geol. soc. London 1826, 2e ser. Vol. II., pt. 1., p. 97.

[3]) De la Bêche, On the chalk and sands beneath it etc. Trans. geol. soc London 1826 2e ser. Vol. II. pt. 1. p. 109.

[4]) Sedgwick, On the class. of the strata wich app. on the Yorkshire coast. Annals of philos. 1826, Vol. XI., p. 339.

[5]) Webster, Reply to Dr. Fittons paper: Inquieries etc. Annals of philos. IX., 1825, p. 33.

[6]) Phillips, Illustrations of the geol. of Yorkshire 1829.

[7]) De la Bêche, Manual of geology 1833, p. 384.

[8]) Dr. Fitton, Observations on some of the strata between the Chalk and Oxford Oolithe (1827). Trans. geol. soc. London 1837, Vol. IV., pt. II., p. 103.

[9]) Vergl. d'Archiac, Histoire IV., p. 22., Anmkg. 3.

[10]) Dr. Fitton, Comparative remarks on the sections below the chalk on the coast near Hythe, in Kent and Atherfield, in the Isle of Wight. Quart.-Journ. geol. soc. I., 1845, p. 179.

Dr. Fitton, Obs. on part of the section of the lower greensand at Atherfield, on the coast of the Isle of Wight (1843). Proc. geol. soc. London IV., 1846, p. 198 und Bull. soc. géol. Fr. I. 1843—1844, p. 438.

Dr. Fitton, Comparative remarks on the lower greensand of Kent and the Isle of Wight. Proc. geol. soc. Lond. IV. 1846 p. 208.

[11]) E. Forbes, Report on the Lower Greensand fossils in the poss. of the geol. soc. Quart.-Journ. geol. soc. Lond. I., 1845, p. 78.

[12]) Leckenby, On the Specton clay of Yorkshire, Geologist 1859, p. 9.

Judds[1]) beschäftigen sich vorwiegend nur mehr mit den Ablagerungen an der unteren Grenze der Formation der Wealdengruppe und ihren marinen Aequivalenten.

Ein Umstand, der den Arbeiten der ersten englischen Untersuchungsperiode einen charakteristischen Stempel aufdrückt, ist die vorwiegende Berücksichtigung petrographischer Charaktere, wie sich dies schon in der Wahl der für die Schichtfolgen angenommenen Bezeichnungen deutlich ausprägt. Für einen engeren Beobachtungskreis, wie es das Londoner Becken war, reichten diese Merkmale anfangs zur Noth aus. Doch schon Fitton, der seine Untersuchungen über ein grösseres Feld ausgedehnt, fühlt den Mangel dieser Methode und verbindet sich daher in der citirten Abhandlung mit dem Conchyliologen Sowerby zu gemeinsamer Arbeit.

Anknüpfend an die in England gewonnenen Resultate fingen um die Mitte der dreissiger Jahre einerseits im Pariser Becken die französischen, andererseits im Jura die schweizer Geologen an, die Kreidebildungen eingehender zu studiren. Wie dies als Folge der nationalen Zusammengehörigkeit nicht anders zu erwarten, ergaben sich anfangs zwischen den beiden Gruppen die mannigfachsten Berührungspunkte umsomehr, als beide bei ihren Untersuchungen von der gleichen, in England gewonnenen Basis ausgiengen und die dortigen Resultate für die eigenen Territorien zu verwenden suchten. Bald jedoch sehen wir, durch die Thatsachen gedrängt, die Jurageologen von den englischen sowohl als französischen Mustern mehr und mehr sich entfernen und selbstständig werden, so dass es der Sachlage besser entsprechen dürfte, wenn man die beiden Gruppen abgesondert betrachtet.

Pariser Becken.

Die Periode des kritischen und eingehenden Studiums der Kreideablagerungen innerhalb des Pariser Beckens, dessen Ergebnisse grossentheils in den Jahrgängen 36—46 der Mémoires und des Bulletin de la soc. géol. de France enthalten sind, ist in erster Linie durch die stratigraphischen Arbeiten d'Archiac's einerseits und die paläontologischen Studien d'Orbigny's andererseits bezeichnet. Fussend auf den Arbeiten von Rozet[2]), Passi[3]), Brongniart[4]), Gaulard[5]), Dujardin[6]), Royer[7]) u. A. von französischer und dem den Abschluss

[1]) Judd, On the strata, which form the base of the Lincolnshire wolds. Quart.-Journ. geol. soc. XXIII, 1867, p. 227.
Judd, On the Specton clay. Quart-Journ. geol. soc. XXIV., 1868, p. 218.
Judd, Neocomian, Quart.-Journ. geol. soc. XXVI., 1870, p. 326.

[2]) Rozet, Descr. géol. du bassin du Bas-Boulonnais. Paris 1828.

[3]) Passi, Descr. géol. du dép. de la Seine-Inférieure. Rouen 1832.

[4]) Cuvier et Brongniart, Descr. de environs de Paris 2e éd. 1835.

[5]) Gaulard, Mém. pour servir à une descript. géol. du dép. de la Meuse. Verdun 1836

[6]) Dujardin, Sur les couches du sol en Touraine. Mém. soc. géol. Fr. II. 1837 2e pt., p. 211.

[7]) Royer, Sur les grés verts et terr. néoc. de la Champagne. Bull. soc. géol. Fr. IX. 1837—1838, p. 428.

der ersten englischen Untersuchungsperiode bezeichnenden, ausführlichen Resumé Fitton's von englischer Seite[1]), führt d'Archiac seine ausgedehnten Untersuchungen über die französischen Kreideablagerungen[2]) in demselben Geiste wie seine Vorgänger in England und Frankreich, d. h. mit vorwiegender Berücksichtigung der petrographischen Merkmale und wird in seinen Bestrebungen wesentlich durch die in gleicher Manier gepflogenen gleichzeitigen Arbeiten von Thirria[3]), Cornuel[4]), Leymerie[5]), Longuemar[6]), Raulin[7]) unterstützt.

Den Abschluss dieser Periode, zugleich ein umfassendes Resumé der bis zum Jahre 1850 in Bezug auf die Kreidebildungen überhaupt gewonnenen Resultate, bildet der vierte Band der Histoire des progrés de la géologie (1851) von d'Archiac. Dieses durch die enorme Fülle von äusserst schätzenswerthen Details ausgezeichnete Werk ist sehr bezeichnend für die besonders durch d'Archiac vertretene Richtung der damaligen stratigraphischen Forschung und zeigt am klarsten den Gegensatz zu den vorwiegend auf paläontologischer Basis fussenden Studien über denselben Gegenstand, welche gleichzeitig von d'Orbigny gemacht wurden.

Während d'Archiac und der grössere Theil seiner Mitarbeiter vollständig im Geiste der älteren englischen Schule ihre stratigraphischen Studien betreiben, vertritt d'Orbigny eine neue Richtung, welche trotz der Mängel, die ihr in Folge der damaligen phantastischen Vorstellungen über geologische Vorgänge anhaften, einen entschiedenen und wesentlichen Fortschritt bedeutet. Durch d'Orbigny werden die faunistischen Charaktere der Ablagerungen stark in den Vordergrund geschoben und vorwaltend auf Grund dieser eine neue, von localen petrographischen Ausbildungsweisen möglichst unabhängige Eintheilung der Kreidesedimente versucht. Der Erfolg, d. h. der Umstand, dass die d'Orbigny'sche Eintheilung bis heute die massgebende geblieben und bisher durch keine bessere ersetzt werden konnte, ist wohl ein klar sprechender Beweis für die Richtigkeit des Principes, welches d'Orbigny bei seinen Untersuchungen geleitet.

Immerhin haftet aber auch den Untersuchungen d'Orbigny's gerade wie jenen d'Archiac's ein wesentlicher Mangel an. Beide Forscher basiren ihre Eintheilungen in erster Linie auf die ihnen zunächst liegenden Verhältnisse der Kreideablagerungen im Paris-Londoner Becken, beanspruchen aber trotzdem die Allgemeingiltigkeit für das

---

[1]) Vergl. d'Archiac, Groupe moyen de la form. crét. Mém. soc. géol. Fr. 1839. III. 2e pt., p. 265., Anmerk. 1, sowie die Eintheilung auf p. 295.

[2]) d'Archiac, Descript. géol. du dép. de l'Aisne. Mém. soc. géol. Fr. V. 1843. d'Archiac, Etudes sur la format. crét. Mém. soc. géol. Fr. 1846, 2e sér II. pt. 1.

[3]) Thirria, Notice géol. sur les gites de minerai de fer du terr. néoc. du dép. de la Haute marne. Annales des mines 3e sér. Vol. XV. 1839.

[4]) Cornuel, Mém. sur les terr. crét. inf. et supra-jurassiques de l'arrondiss. de Vassy. Mém. soc géol. Fr. Vol. IV. 1841 pt. 2.

[5]) Leymerie, Sur les terr. crét. du dép. de l'Aube. Mém. soc. géol. Fr. 1841., Vol. IV., pt. 2.

[6]) Longuemar, Etude géol. des terr. de la rive gauche de l'Jonne. Auxerre 1843.

[7]) Raulin, Constit. géol. du Sancerrois. Mém. soc. géol. Fr. 1847, 2e sér., Vol. II., pt. 2.

Etagenschema, welches sie vorwiegend auf Grund dieser doch nur localen Verhältnisse aufstellen. Dass die Kreideserie an ihrer Basis im Paris-Londoner Becken äusserst lückenhaft, dass dieselbe im Jura vollständiger und in den Alpen sogar grossentheils vollständig ist, davon findet man keine Andeutung in den Schriften der beiden grossen französischen Forscher, welche vielmehr die ihren Untersuchungen ferner liegenden grossen Sedimentmassen der sogenannten neocomen Bildungen im Jura und in den Alpen den im Paris-Londoner Becken sporadisch auftretenden Rudimenten der oberen Abtheilung derselben Sedimentgruppe unbedenklich gleichstellen[1]).

Jura.

Gleichzeitig mit den Untersuchungen über die Kreideablagerungen im Pariser Becken nahmen jene im Jura ihren Fortgang. Nachdem Montmollin durch volle zehn Jahre (1825—1835) mit rastlosem Eifer sich der Aufsammlung und dem Studium der vorzugsweise in den sogenannten Hauterivemergeln und den darüber folgenden kalkigen Lagen enthaltenen organischen Reste gewidmet, gelangte er im Jahre 1835 zu dem Schlusse, dass man es in der die nächste Umgebung von Neuchâtel bildenden Schichtfolge mit einem Gliede nicht der Juraformation, wie bisher mit L. v. Buch irrthümlich angenommen wurde, sondern mit einer Abtheilung der Kreideformation zu thun habe, welche so ziemlich mit dem unteren Grünsande Englands gleichzeitig sei[2]). Diese letztere Vorstellung erwies sich in der Folge freilich als weniger richtig, denn die von Voltz und Thirria[3]) verfochtene Meinung, dass die cretacische Schichtfolge bei Neuchâtel, ähnlich wie die gleichen Ablagerungen im französischen Jura, wiewohl einerseits jünger als alle Jurasedimente, andererseits dennoch älter sei als alle bis dahin bekannten Grünsandablagerungen des anglo-gallischen Beckens, ein Verhältniss, welches die beiden Forscher durch die Bezeichnung der fraglichen Ablagerung als Jura-crétacé anzudeuten suchten.

In der im Herbste 1835 zu Besançon stattgefundenen Versammlung der Jurageologen wurden in erster Reihe die Resultate der Studien Montmollin's und Thirria's discutirt und Thourmann, der hierüber an Beaumont berichtet[4]), gebraucht für die neue Bildung, über deren genaue Aequivalenz man nicht ganz schlüssig geworden, um jedes Vorurtheil zu vermeiden, den Localnamen Neocomien, der aber, da er ein bis dahin unbekanntes Formationsglied kurz und treffend bezeichnet, sich fortan in der Literatur erhalten hat.

Gestützt auf die bei Neuchâtel gewonnenen Resultate sehen wir in den nächsten Jahren die Jurageologen sich mit den verschiedenen isolirten Kreidepartien beschäftigen, wie sie, langgestreckten

[1]) Vergl. d'Orbigny, Cours élém. II., p. 577.

[2]) Montmollin, Sur le terr. crét. du Jura. Mém. soc. sc. nat. de Neuchâtel T. I. 1835, p. 49.

[3]) Thirria, Sur le terr. Jura-crét. de la Franche-Comté. Annales des mines 3e sér. Vol. X. 1836, p. 145.

[4]) Thourman, Bull. soc. géol. Fr. VII., 1835—1836, p. 209.

Inseln vergleichbar, viele Synklinalthäler des Jura füllen, so Nicolet[1]) bei La Chaux-de-Fonds, Marcou[2]) bei Salins, Lardy[3]), Roux[4]), Pidancet und Lory[5]), Campiche[6]) bei St. Croix.

Besonders in den Arbeiten Campiche's und Marcou's begegnen wir dem Bestreben, die untere Grenze der Kreideformation, welche durch Montmollin selbst nicht klar genug fixirt erscheint, genau festzustellen. In diesem Bestreben war Campiche mehr begünstigt durch den Umstand, dass er bei St. Croix in den fraglichen tiefsten Schichten an der Grenze gegen den Jura eine ausreichende Menge gut erhaltener Fossilien fand, welche ihn lehrten, dass die unterste, vorwaltend kalkige Schichtgruppe der jurassischen Kreideserie von der höheren, durch Montmollin studirten, wesentlich abweiche und daher von dieser getrennt gehalten werden müsse. Er unterscheidet dieselbe daher als Néocomien inférieur.

Später (1853) wurden insbesondere die Echiniden dieser tiefsten Abtheilung des jurassischen Neocom von Désor[7]) näher untersucht und ihre durchgreifende Verschiedenheit von den Echiniden der höheren Schichtgruppe nachgewiesen. Désor befürchtet mit Recht, dass die von Campiche vorgeschlagene Bezeichnung Néocomien inférieur leicht Veranlassung geben könne zu einer Verwechslung der untersten Abtheilung des jurassischen Neocom mit jenem Gliede der Kreide im Pariser Becken, welches d'Orbigny unter der gleichen Bezeichnung Néoc. inférieur ausgeschieden hat. Dieses Néoc. inférieur d'Orb. ist de facto höher als das jurassische Néoc. inférieur Camp., indem es mit der ursprünglich von Montmollin untersuchten Schichtgruppe der Hauterivemergel und gelben Kalke, die über dem Néoc. inférieur Camp. liegt und von Campiche als Néoc. moyen bezeichnet wird, gleiches Alter besitzt. Zur Vermeidung von Missverständnissen schlug daher Désor für die tiefste Abtheilung des jurassischen Neocom die neue Bezeichnung Valangien vor (p. 177 l. c.). Diese Bezeichnung hat in der Folge in der Literatur überall Eingang gefunden und wird von Campiche selbst in der geognostischen Einleitung, welche er zu dem grossen, überaus werthvollen paläontologischen Werke Pictet's über St. Croix im Vereine mit Tribolet geschrieben, gebraucht[8]).

Zum Schlusse dieses als Einleitung dienenden geologischen Resumé über die Kreideinsel bei St. Croix geben Campiche und Tribolet eine Eintheilung der jurassischen Kreide, die für alle späteren Arbeiten über diesen Gegenstand bis heute im Wesentlichen massgebend geblieben ist und im Vereine mit den paläontologischen Unter-

[1]) Nicolet, Sur la constit. géol. de la vallée de La Chaux-de-Fonds. Mém. soc. sc. nat. de Neuchâtel II., 1839, p. 1.

[2]) Marcou, Jura Salinois. Mém. soc. géol. Fr. 1848, III., pt. 1.

[3]) Lardy, Bull. de la soc. Vaudoise 1844, p. 345.

[4]) Roux, Archives de la Bib. univ. de Genève 1847, T. V., p. 286.

[5]) Pidancet et Lory, Mém. soc. d'émul. de Doubs 1847.

[6]) Campiche, Bull. soc. vaud. sc. nat. 1851, T. III., p. 253.

[7]) Dèsor, Sur l'étage inf. du groupe néoc. Bull. soc. sc. nat. de Neuchâtel. 1853, T. III., p. 172.

[8]) Campiche et Tribolet, Descr. géol. des environs de St. Croix, in Pictet, Mat. pour la paléont. Suisse I. St. Croix., p. 17.

suchungen Pictet's[1]) und seiner Mitarbeiter (Campiche, de Loriol, Renevier u. A.) einen Abschluss der ersten Untersuchungsperiode in der jurassischen Kreide bedeutet.

Von besonderem Interesse und der wichtigste Theil des erwähnten Kreideschemas ist die folgende Eintheilung der Neocomgruppe.

Étage Neocomien	Aptien	Grés durs Marnes aptiennes
	Urgonien	Calc. à Caprotines Calc. jaune urgonien
	Néoc. moyen	Calc. jaune du néoc. moyen Marnes grises et bleues
		Marnes à bryozoaires
	Néoc. infér.	Calc. roux Marnes infér.

Bei diesem Schema fällt, abgesehen von der Ausscheidung des Néoc. infér. oder Valangien, die oben schon besprochen wurde, erstens die Zurechnung eines Theiles des Calc. jaune zum Urgon, conform der Auffassung Lory's[2]), zweitens das Einbeziehen des Aptien in die Neocomgruppe auf.

Wie richtig die Auffassung des ersteren Verhältnisses war, haben die späteren eingehenden Studien de Loriol's[3]) über die Fauna der oberen Abtheilung der gelben Kalke bei Landeron auf das Glänzendste erwiesen.

Die Zuziehung des Aptien zur Neocomgruppe von Seite Campiche's und Tribolet's war nicht etwa die Folge einer gedankenlosen Annahme der ursprünglichen d'Orbigny'schen Anschauungsweise, sondern das Resultat einer in den eigenen Studien begründeten Ueberzeugung, wie dies aus der Aeusserung (p. 22., St. Croix I.) hervorgeht: „Suivant leur nature, ces couches (aptiennes) s'associent à l'urgonien etc.", und wie es ferner aus dem Umstande einleuchtet, dass sich die beiden Forscher zu den Resultaten der Untersuchungen Prof. Renevier's an der Perte du Rhône[4]), nach denen die Aptienbildungen zur höheren Gruppe der Grés verts zu ziehen wären, in bewusste Opposition setzen.

In den späteren ausführlichen Arbeiten über jurassische Kreide, welche von Désor und Gressly[5]), Marcou[6]), Jaccard[7]),

[1]) Pictet, Paléontologie Suisse. Sér. 1—6, 1854—72.

[2]) Lory, Terr. crét. du Jura. Mém. soc. d'émul. du Doubs. III., 1857, pag. 264.

[3]) P. de Loriol et Gilliéron, Étage urgonien infer. du Landeron. Mém. soc. helv. sc. nat. T. XXIII. 1869.

[4]) E. Renevier, Sur la Perte du Rhône. Mém. soc. helv. sc. nat. Zürich. T. XIV. 1855.

[5]) Désor et Gressly, Sur le Jura Neuchâtelois. Mém. soc. sc. nat. de Neuchâtel. T. IV. 1859.

[6]) Marcou, Néoc. dans le Jura. Archives de sc. de la Bibl. univ. de Genéve 1859.

[7]) Jaccard, Jura Vaudois et Neuchâtelois. Mater. p. la carte géol. de la Suisse. T. VI. 1869.

Vézian[1]) geliefert wurden, sehen wir, was die Stellung des Aptien betrifft, die Forscher durchwegs auf Seite Prof. Renevier's. Ihr Verhalten erscheint gerechtfertigt, wenn man sich entweder auf den localpatriotischen Standpunkt Herrn Marcou's stellt, nach welchem nur die Aequivalente derjenigen Bildungen, die an der typischen Localität Neuchâtel vertreten sind, zur Neocomgruppe gezogen werden dürfen, oder auf den streng historischen Standpunkt, wornach das Aptien im Jura als Aequivalent der unteren Abtheilung der Greensandgruppe Fitton's erscheint. Anders dürfte sich die Sachlage gestalten, wenn man sich auf den naturhistorischen Standpunkt stellt, von welchem aus schon der Schöpfer des Aptien, d'Orbigny, wie es nach neueren Erfahrungen scheint, mit Recht das Aptien ursprünglich zur Neocomgruppe gezogen hat[2]).

Wie die classischen Arbeiten Lory's im Dauphiné zuerst gezeigt und die späteren von Coqand und Hébert erhärtet haben, stellt sich das Aptien nur als eine Faciesbildung dar, die an einzelnen Stellen die typischen Bildungen der benachbarten Horizonte des Urgon und Gault ganz verdrängt, an anderen Stellen im Gegentheile von diesen verdrängt wird[3]). Dieses interessante Verhältniss, in welchem sonach die Aptbildungen mit der Neocomgruppe vielmehr als mit der Grés verts-Gruppe auf das Innigste liirt sich zeigen, wiederholt sich in den Nordalpen von der Provence bis Vorarlberg an vielen Stellen, ist jedoch bis heute noch nicht ausreichend studirt. Uebrigens kennt man auch im Jura Bernois den Fall, wo die im Jura sonst immer in reducirter Form vertretenen Aptbildungen fehlen und der Gault unmittelbar auf Kalke vom Typus des unteren Urgon folgt. Nach der Darstellung des Herrn Greppin[4]) erscheint dieses Verhältniss als Folge einer localen Hebung.

Rhônebucht.

Eine dritte und bis auf die Gegenwart reichende Untersuchungsperiode der Kreidebildungen wird durch die Arbeiten in den Alpen bezeichnet, welche mit Anfang der Vierziger Jahre beginnen. Und zwar ist es die Gegend der Rhônebucht, in welcher das Studium der Kreidebildungen in den Nordalpen zunächst in Angriff genommen und am weitesten ausgebildet wurde, und welche daher für die Verhältnisse der nordalpinen Kreide als classisch betrachtet werden muss.

Wenn wir die Reihe der Autoren, welche die Kreideablagerungen in der Rhônebucht zum Gegenstande eingehenderer Studien gemacht haben, überblicken, so bilden dieselben zwei Gruppen, von denen die eine sozusagen mit den Vorbegriffen der engeren französischen Schule,

---

[1]) Vézian, Sur le Jura. Mém. soc. d'émul. du Doubs. 4e sér., T. VII., 1872—1873.

[2]) Vergl. d'Orbigny, Terr. crét. Atlas. T. II., pl. 236 bis, Classif. nat.

[3]) Lory, Sur la série des terr. crét. du dép. de l'Isére. Bull. soc. géol. Fr. 2e sér. IX., 185., p, 57.

[4]) Greppin, Jura Bernois Matér. p. la carte géol. de la Suisse T. VIII., 1870, p. 209.

die durch d'Orbigny und d'Archiac in erster Linie repräsentirt wird, an die Untersuchung geht, während die zweite sich ihre Vorbildung im Jura geholt hat. Es braucht wohl nach dem, was im Vorhergehenden über das Verhältniss der Kreidebildungen im anglo-gallischen Becken zu jenen im Jura gesagt worden, kaum noch bemerkt zu werden, dass diejenigen Autoren, denen die Verhältnisse der unmittelbar benachbarten jurassischen Kreide zum Vergleichsobjecte dienen, entschieden im Vortheile sind, wenn es sich um eine richtige Beurtheilung der alpinen Kreide handelt, und es ist sonach hauptsächlich diese Gruppe, deren Arbeiten einen Fortschritt bedeuten und die letzte Untersuchungsperiode inauguriren.

Als d'Archiac (1851) seine Histoire und d'Orbigny (1852) den Cours élémentaire, die beiden den Abschluss der vorhergehenden Untersuchungsperiode bedeutenden, zusammengreifenden Arbeiten schrieben, kannte man in rohen Umrissen durch die Arbeiten von S. Gras[1]) (Basses Alpes), Coquand[2]) (Provence) und Duval[3]) (Drôme) die Kreidebildungen der östlichen, durch die Arbeiten von E. Dumas[4]) (Gard) und Malbos[5]) (Vivarais) auch jene der westlichen Hälfte der Rhônebucht, und d'Orbigny, der selbst die Verhältnisse im südöstlichen Frankreich aus eigener Anschauung kannte, hat sogar gewisse typische Ablagerungen dieser Gegend bei der Aufstellung einzelner seiner Etagen (Urgonien, Aptien) in erster Linie im Auge gehabt.

Doch hatte auch d'Orbigny, wiewohl viel weiter sehend als sein Rivale d'Archiac, keine klaren Begriffe über das Verhältniss der Kreidebildungen in der Rhônebucht zu jenen im Pariser Becken, und selbst die von ihm genau erkannte enorme Mächtigkeits-Differenz des Neocom in der Rhônebucht (2500 mét.), gegenüber jener im östlichen Theile des Pariser Beckens (ca. 50 Mét.)[6]), lässt bei ihm keinen Zweifel darüber aufkommen, dass man es hier mit stricten Aequivalenten zu thun habe[7]). Ebensowenig lässt sich d'Orbigny in der einmal gefassten Meinung beirren, durch die freilich vereinzelte, aber sehr richtig die Verhältnisse klarstellende ältere Angabe von E. Dumas[8]), nach welcher die mächtige, tiefste Abtheilung der Kreide im Département Gard von oben nach unten zerfällt, in:

1. Kalke mit *Chama ammonia*,
2. Etage des *Spatangus retusus*,
3. Thonige Mergel mit breiten Belemniten,
4. Compacten Kalk mit *Tereb. diphya* (*diphyoïdes*), *Bel. latus* und *B. Honoratii*,

---

[1]) S. Gras, Statistique minér. et géol du dép. des Basses-Alpes, Grenoble 1840.
[2]) Coquand, Sur les terr. néoc. de la Provence. Bull. soc. géol Fr. XI., 1839—1840, pag. 401.
[3]) Duval, Terr. néoc. de la Drôme. Ann. de la soc. d'agriculture etc. Lyon, III. 1840.
[4]) E. Dumas, Bull. soc. géol. Fr. III., 2e ser.. 1845—1846, pag. 630.
[5]) Malbos, Observ. sur les form. géol. du Vivarais. Bull. soc. géol. Fr. III. 2e sér., 1845—1846, pag. 631.
[6]) Nach Cornuel und Leymerie, Mém. soc. géol. Fr. 1841, T. IV., prt. 2,
[7]) Vergl. Cours élém. II., pag. 577 die beiden letzten Colonnen.
[8]) E. Dumas, Bull. soc. géol. Fr. III., 2e sér. 1845—1846, pag. 630.

wovon nur das Glied 2 im Pariser Becken stellenweise ein Aequivalent findet, während die mächtigen Glieder 3 und 4 daselbst vollständig fehlen, wenn sie nicht zum Theile durch Süsswasserbildungen vertreten sind.

Die Periode des intensiveren Studiums der alpinen Kreidebildungen beginnt mit den Arbeiten Lory's im Dauphiné. Wenn man den Gang der Arbeiten Lory's verfolgt, begreift man leicht, dass er wie kein anderer geeignet war, die schwierige Aufgabe in den Alpen zu lösen. Die älteste, zugleich Erstlingsarbeit Lory's[1]) in den Alpen enthält, wie er selbst offen eingesteht[2]), einen groben Irrthum in Bezug auf die Auffassung der alpinen Neocombildungen. Auf diesen ersten Versuch hin sehen wir Lory längere Zeit hindurch im Jura thätig und, wie die vielen diesbezüglichen Arbeiten[3]) zeigen, auf das Innigste mit den Verhältnissen der jurassischen Kreide vertraut werden. Erst nachdem er die Schule in der jurassischen Kreide durchgemacht, kehrt Lory wieder zu den Alpen zurück und beginnt seine Arbeiten in einem dem Jura zunächstliegenden Theile derselben[4]), so zwar, dass er den Faden der Untersuchung continuirlich aus dem Jura nach den Alpen hinüberführt, indem er genau die Veränderungen verfolgt, welche die Bildungen des obersten Jura sowohl, als der aufgelagerten Kreide vom Juragebiete her nach den Alpen durchmachen. Aber auch innerhalb der Alpen bilden für Lory die lithologischen, sowie die damit innig zusammenhängenden faunistischen Abänderungen oder Faciesverschiedenheiten, welche die Kreideablagerungen von einer Stelle zur anderen durchmachen, den Gegenstand fortgesetzter Aufmerksamkeit.

Dieser an Bedeutung immer mehr gewinnenden Richtung des stratigraphischen Studiums bleibt Lory auch in seiner späteren, ausführlichen Arbeit über das Dauphiné[5]) treu. In dieser theilt Lory (pag. 281 u. f.) die Neocombildungen im Dauphiné in eine tiefere und eine obere Etage. Letztere ist gleichbedeutend mit dem Urgonien d'Orbigny's. Dagegen begreift die erstere einen sehr mächtigen und mannigfach entwickelten Schichtcomplex. Vom Jura her nach den Alpen verfolgt, nimmt diese „Étage néocomien inférieur" an Mächtigkeit gewaltig zu und ändert zugleich ganz und gar ihre lithologischen

---

[1]) Lory, Etudes sur les terr. sécond. des environs de Grenoble Nantes 1846

[2]) Bull. soc. géol. Fr. 1851—1852, pag. 56.

[3]) Lory et Pidancet, Mém. sur les relations du terr. néoc. avec le terr. jurass. dans les environs de St. Croix. Mém. soc. d'émul du Doubs III., 1847. pag. 83.

Lory, Sur la présence et les caractéres de la craie dans le Jura. Bull. soc. géol. Fr. VI, 1848—1849, pag. 690.

Lory, Note sur le terr. néoc. des monts Jura. Comptes rendus XXVIII., 1849, pag. 633.

Lory, Fossiles d'eau douce dans l'assise infér. du terr. néoc. du Jura. Comptes rendus XXIX., 1849, pag. 415.

Lory, Mém. sur les terr. crét. du Jura. Mém. soc. d'émul du Doubs. III., 1857, pag. 235.

[4]) Lory, Sur la série des terr. crét. du dép. de l'Isére. Bull. soc. géol. Fr. 1851—1852, pag. 51.

[5]) Lory, Description géol. du Dauphiné. 1860. Im Auszug: Esquisse etc. Bull. soc. géol. Fr. V., 1857—58, pag. 10.

sowohl als faunistischen Charaktere so, dass Lory, gewissermassen als Extreme, zwei Typen der Kreide unterscheidet.

Der eine „Type provençal ou facies vaseux, pélagique" wird von vorwiegend mergeligen Ablagerungen gebildet, welche fast ausschliesslich Cephalopoden, und zwar meist in der deformirten Gestalt von Acyloceren, Scaphiten etc. führen. Dieser Typus tritt herrschend auf in den alpinen Gegenden der Rhônebucht, wesshalb er auch später von Pictet[1]) die heute allgemein übliche Bezeichnung „Facies alpin" erhalten hat, mit Unrecht wohl, da er sich ebensogut auch am rechten Rhôneufer, am Ostfusse des französischen Centralplateaus im Vivarais und Gard typisch entwickelt findet und gerade hier von Pictet (Berrias) studirt wurde.

Der andere „Type jurassien ou facies littoral de l'étage néoc. infér." findet sich vorwiegend im Jura und in den an den Jura zunächst angrenzenden Theilen der Voralpen vertreten, so dass dessen Verbreitung so ziemlich mit jener der jurassischen Corallienkalke zusammenfällt, die, ähnlich wie der jurassische Kreidetypus, weiter in den Alpen, wo der „Type vaseux" herrscht, verschwinden. Im „Type jurassien" sind kalkige Ablagerungen das herrschende Element, zwischen die nur seltener sich Mergellagen einschieben. Die Fauna besteht vorwaltend aus sesshaften Formen, zumeist Pelcypoden, Echiniden, Bryozoën, Spongiten, während die freischwimmenden Formen nur selten, zudem auf bestimmte Schichten und Localitäten beschränkt sich finden und niemals Deformationen zeigen.

In der Gegend von Grenoble treffen die Verbreitungsgebiete der beiden so verschieden entwickelten Typen aneinander und demgemäss findet hier eine Combination, ein Ineinandergreifen beider Typen statt, und tritt gewissermassen ein dritter, neuer Mischtypus „Type mixte desenvirons de Grenoble" auf, der insoferne der interessanteste ist, als er über die relative Lagerung der einzelnen Glieder der beiden Haupttypen Aufschluss gibt.

Die Erklärung für die beiden Typen der Kreide in der helvetischen Mediterranbucht sucht Lory in den Tiefenverhältnissen des Kreidemeeres und ist nach ihm die Schlammfacies eine „Facies pelagique", also eine Tiefseebildung im Gegensatze zu dem jurassischen Typus, der eine „Facies littoral", also eine Seichtseebildung vorstellt.

Zu der Meinung, dass die Schlammfacies eine Tiefseebildung sei, sieht sich Lory hauptsächlich durch die Fauna derselben veranlasst, die in überwiegender Mehrzahl aus Cephalopoden, also, nach den gangbaren Begriffen, aus pelagischen Schwimmern besteht. Nur übersieht dabei Lory, dass die Stellen, wo sich die Reste der Cephalopodenfaunen finden, nicht nothwendiger Weise jene Stellen sein müssen, an denen die Cephalopoden lebten, wohl aber ohne Zweifel jene Stellen sind, an denen die Schalen derselben strandeten, also doch nur Seichtstellen gewesen sein können.

Diesem Umstande entspricht sehr gut die geographische Position, in der wir die Stellen mit Schlammfacies immer treffen, nämlich an

[1]) Pictet, Terr. néoc. du Voirons. Matér. p. l. paléont. Suisse, 2. sér. 1858, pag. 68.

irgend eine grössere Festlandmasse der Kreideepoche sich unmittelbar anlehnend, sonach als wahre Küstenbildungen.

Dieses Verhalten zeigen die Stellen mit jurassischer Facies nicht. Im Gegentheile scheinen die Punkte, an denen diese Facies auftritt, von den Ufern des ehemaligen Kreidemeeres fern gelegen und von der Trübung verschonte Seichtstellen im Kreidemeere gebildet zu haben. Die Bezeichnungen „Facies pelagique“ und „Facies littoral“ sind sonach nicht sehr zutreffend und eher geeignet, falsche Begriffe zu fördern.

Das Gleiche gilt auch von ihren Synonimen „Facies alpin“ und „Facies jurassique“. Denn die beiden in Rede befindlichen Ausbildungsformen der Kreide sind, wie sich nach neueren Erfahrungen immer deutlicher herausstellt, durchaus nicht auf gewisse geographische Provinzen beschränkt, sondern treten überall da auf, wo die Verhältnisse zur Bildung der einen oder der anderen Facies günstig waren, unbekümmert um die geographische Position der betreffenden Stelle.

Es ist überhaupt sonderbar, dass man Bildungen, deren Scheidung auf petrographisch-faunistische Charaktere basirt ist, nicht nach diesen, sondern nach nicht ganz verbürgten geographischen oder gar auf die Entstehung der Bildungen bezüglichen hypothetischen Momenten zu benennen sich bemüht. Sollten die Bezeichnungen „Facies vaseux“ und als Gegensatz hiezu etwa „Facies corallien“, die nur das die Scheidung zunächst begründende Moment berücksichtigen, sich von allen Annahmen fernhalten und daher kein Vorurtheil schaffen, nicht ebensogut ausreichen. Es wäre überhaupt ein grosser Fortschritt für die stratigraphische Forschung erzielt, wenn man für gewisse Facies, die mit immer gleichen Charakteren sich in den verschiedensten Formationen wiederholen, eine feststehende, von Ort und Zeit unabhängige Bezeichnung hätte, schon aus dem Grunde, weil die gleichartigen Faunen solcher isopischer Ablagerungen das einzig rationelle Object für Descendenzstudien abgeben können.

Während Lory, wie im Vorstehenden gezeigt wurde, bei der „Étage néocomien inférieur“ die Ersetzung der jurassischen Corallienfacies durch die in den Alpen mächtig auftretenden Mergelbildungen klar erfasst, beurtheilt er die ganz gleichen Erscheinungen an der oberen Neocomgrenze von einem ganz anderen Gesichtspunkte. Derselbe zeigt[1]) sehr schön, dass die unter der Bezeichnung Aptien bekannten Mergelbildungen im Dép. Isère fehlen, dagegen im südlichen Drôme und im westlichen Theile der Basses Alpes, also im Verbreitungsgebiete des Type vaseux der unteren Neocometage, mächtig entwickelt sind, im Gegensatze zu den oberneocomen oder Urgon-Kalken, welche sowie auch die Gaultlage gerade da fehlen, wo die Aptmergel dominiren, dagegen mächtig entwickelt sind im Dép. Isère, wo die Aptmergel auskeilen.

Das Zunächstliegende wäre wohl, in diesem interessanten Verhältnisse eine Analogie mit der unteren Neocometage zu sehen und einen Facieswechsel gleichzeitiger Bildungen anzunehmen so, dass die Apt- und Urgon-Bildungen einander in den benachbarten Gebieten ersetzen,

---

[1]) Descr. géol. du Dauphiné. pag. 326.

umsomehr, als die beiden, einander im Allgemeinen ausschliessenden Facies des oberen Neocom mit den isopischen Bildungen der tieferen Neocometage im Verbreitungsgebiete übereinstimmen.

Diesen Schluss jedoch, der nur eine weitere Consequenz seiner Ansichten über die Faciesverhältnisse der unteren Neocometage wäre, zieht Lory nicht. Im Gegentheile meint derselbe, nachdem er die thatsächlichen Verhältnisse an der oberen Neocomgrenze angeführt[1]: „Ces faits tendent à montrer que, dans le cours de la période crétacée, les eaux de la mer ont, à plusieurs reprises, envahi ou abandonné les diverses parties de notre region.“ Wie aus seinen weiteren Ausführungen hervorgeht, stellt sich Lory das vom Apt eingenommene Areale während der Urgonzeit trockengelegt, und umgekehrt, während der Aptzeit das vom Urgon eingenommene Areale über Wasser gehoben vor. Darauf sinkt während der Gaultzeit wieder das Urgonareale, während das Aptareale wieder gehoben wird, wie aus der Bemerkung hervorgeht[2]: „Puis une nouvelle oscillation du sol détermine une distribution précisément inverse des terres et des mers, et le dépôt du gault se fait exclusivement dans les parties qui ont échappé à celui des marnes aptiennes.“

Lory stellt sich also die Erscheinungen an der oberen Neocomgrenze durch eine Art schaukelnde Bewegung des Bodens verschuldet vor, wodurch immer einzelne Theile über das Meeresniveau gehoben wurden, während gleichzeitig andere unter Wasser sich senkten. Demgemäss müsste, nach Lory, die Kreideserie in der Rhônebucht an der oberen Neocomgrenze ziemliche Lücken aufweisen, was freilich schlecht mit dem Umstande stimmt, dass sich an den fraglichen Stellen nicht die geringste Discordanz bemerken lässt, ebensowenig wie andere Vorkommnisse, die auf ein Trockenliegen der Unterlage schliessen lassen[3]. Lory arbeitet überhaupt noch stark mit Lücken, eine Anschauungsweise, die heute an sehr vielen Stellen schon der besseren Einsicht weicht.

Für die Lückentheorie Lory's bezeichnend ist übrigens, was derselbe von der Fauna der Aptmergel[1]) sagt: „Cette faune des marnes d'Apt a une grande analogie avec celle des marnes néocomiennes inférieures des Hautes-Alpes; elle semble toutefois indiquer un dépôt plus essentiellement littoral et formé dans des eaux moins profondes.“ Man frägt sich unwillkürlich bei dieser Stelle, wie es möglich ist, zwei aufeinanderfolgende Bildungen von der gleichen Facies, wie die Aptmergel und die unteren Neocommergel, auf Grund eben dieser Facies zur Hälfte für littorale Seichtseebildungen, die tiefere Hälfte aber für eine pelagische Bildung zu erklären. Eine weitere Frage, die man sich nach dem Urtheile, das Lory über die Aehnlichkeit der Aptfauna mit der Fauna des unteren Neocom fällt, stellen muss, ist die Frage nach den Gründen, welche Herrn Prof. Renevier veranlassten, das Aptien statt zur Neocomgruppe vielmehr zur nächsthöheren Gruppe der Grés verts zu ziehen. Man sollte denken, dass

[1]) Desc. géol. du Dauphiné, pag. 370.
[2]) Descr. géol. du Dauphiné, pag. 371.
[3]) Vgl. Lory, Descr. géol. du Dauphiné, pag. 326.

die Charaktere des Aptien an den typischen Localitäten, welche Herr Lory bei seinem Urtheile im Auge hat, mehr ins Gewicht fallen, als jene des verkümmerten Aptien an der Perte du Rhône, welches Herr Prof. Renevier untersucht hat. Herr Prof. Renevier ist übrigens in neuerer Zeit ganz mit Recht von seiner älteren Meinung abgekommen [1]).

Da wo die Verbreitungsbezirke der beiden Facies des oberen Neocom aneinandertreffen, wie in der Gegend von Villard de Lans, finden sie sich, ähnlich wie die beiden Facies der unteren Neocometage, in reducirter Mächtigkeit beide vertreten und zwar so, dass die Aptmergel vorwiegend das Hangende, die Urgonkalke das Liegende bilden, ähnlich wie dies an der Perte du Rhône und im Jura der Fall ist. Dieser Umstand hat d'Orbigny hauptsächlich veranlasst, die Aptmergel für eine jüngere Etage anzusehen als die Urgonkalke, was sie auch zum Theile in der That sind, besonders da, wo sie auch zugleich das Aequivalent der Gaultlage vorstellen, wie im südlichen Drôme, wo unmittelbar über Aptmergeln, und zwar ohne scharfe Grenze [2]), die Craiegruppe folgt [3]). Ursprünglich rechnete d'Orbigny, veranlasst durch den innigen Nexus, in welchem die Aptmergel zum Neocom stehen, dieselben seiner Étage néocomien zu [4]). Erst später [5]) trennt derselbe das Aptien als selbständige Etage ab und erklärt die sich consequenter Weise ergebenden Lücken durch Bodenschwankungen [6]). Der gleichen Aenderung seiner Anschauungen begegnen wir auch bei Lory, der das Aptien in seinen älteren Schriften [7]) zur Neocomgruppe zieht, später aber [8]), ähnlich wie d'Orbigny, als selbstständige Etage vom Neocom trennt. Um die Schilderung der Arbeiten Lory's nicht zu unterbrechen, wollen wir später bei Besprechung der einschlägigen Arbeiten Coqand's auf die Frage der Stellung des Aptien zurückkommen.

Ein weiteres, sehr wichtiges Resultat der Arbeiten Lory's im Dauphiné ist der klar geführte Beweis dafür, dass die Valangienkalke des Jura, das tiefste Glied der jurassischen Kreide, innerhalb der alpinen Bezirke in den Kalken von Fontanil ihr Aequivalent finden, dass aber die Kreideserie in den Alpen mit diesem Aequivalente des Valangien noch nicht nach unten abschliesst, wie im Jura, sondern dass unter den Kalken von Fontanil eine mächtige, noch der Kreideformation zugehörige Mergelbildung „*Marnes néocomiennes inférieures*“ mit *Belem. latus, Ammon. semisulcatus, Ammon. neocomiensis* etc. sich finde, oder mit anderen Worten, dass die Kreideserie in den Alpen an der unteren Grenze vollständiger sei, als im Jura.

---

[1]) Vgl. Renevier, Tableau des terr. séd. Bull. soc. Vaud. sc. nat. XIII., 1874, pag. 237.

[2]) Vgl. Lory, Descr. géol. du Dauphiné, pag. 328.

[3]) Vgl. d'Orbigny, Cours élém. II. pag. 610.

[4]) Vgl. d'Orbigny, Terr. crét. II. Atlas pl. 236 bis, Classification naturelle.

[5]) Cours élém. II. pag. 607.

[6]) Cours élém. II. pag. 610.

[7]) Lory, Terr. crét. du dép. de l'Isère. Bull. soc. géol. Fr. IX. 1851—1852 pag. 57.

[8]) Lory, Descr. géol. du Dauphiné, 1860, pag. 325.

Wie die späteren Arbeiten Pictet's gezeigt haben, sind die *Marnes néoc. infér. Lory's* oder wie sie Pictet nennt „*Marnes à Belem. latus*", mit denen Lory die Kreideserie nach unten abschliessen lässt, noch nicht das tiefste Glied der Kreide in der Rhônebucht. Unter diesen Mergeln folgt noch ein stellenweise bis 500 Meter mächtiges Lager von Cementkalken, welche die Fauna von Berrias führen.

Diese Fauna machte Pictet zum Objecte eingehender Studien[1]) und kommt[2]) zu dem Schlusse, dass dieselbe an die Fauna der darüberfolgenden Latusmergel sich auf das Innigste anschliesse, und so wie diese, unzweifelhaft der Kreideperiode angehöre. Wir sehen sonach aus den Arbeiten Lory's und Pictet's auf das Klarste, dass in den Alpen unter dem Aequivalente des tiefsten jurassischen Kreidegliedes, den Kalken von Fontanil, eine bis 1000 Meter mächtige Serie von mergeligen und mergeligkalkigen Bildungen sich finde, die ihrem faunistischen Inhalte nach der Kreideperiode zugezählt werden muss. Wie im Folgenden sich herausstellen wird, findet sich dieser mächtige Horizont, dem im Jura eine theilweise durch Süsswasserbildungen gekennzeichnete Lücke entspricht, in den ganzen Nordalpen, von der Provence an bis nach Vorarlberg, mit so ziemlich gleichbleibenden Charakteren vertreten, wurde aber, zumal in der Ostschweiz, bis in die jüngste Zeit sehr verkannt.

Von den Arbeiten, welche auf Lory's grundlegende Untersuchungen folgend die Kreidebildungen in der Rhônebucht zum Gegenstande haben, sind ausser den bereits erwähnten, Neues und Bleibendes schaffenden von Pictet hauptsächlich die Arbeiten von Reynés, Coquand und Hébert von Interesse.

Die Arbeiten Reyne's' haben für den Fortschritt der Kenntniss der Kreideablagerungen in der Rhônebucht keine grosse Bedeutung. Die ältere Arbeit[3]) ist ganz in der Manier der Histoire d'Archiacs gehalten, behandelt also vorwiegend referirend der Reihe nach die Kreidebildungen der 14 Dép. der Rhônebucht, leider ohne die wünschenswerthe Schärfe sowohl was das historische als auch was das thatsächliche Materiale betrifft. In der zweiten Arbeit versucht Herr Reynés[4]) eine neue allgemeine Eintheilung der Kreideablagerungen nach dem Muster der Oppel'schen Jurazonen. Da aber die zehn Kreidehorizonte Herrn Reynés' (p. 187 l. c.) niemals in der Wissenschaft angenommen wurden, brauchen wir auf dieselben nicht näher einzugehen.

Mehr Interesse bieten die Arbeiten Coquand's, darunter insbesonders diejenige, in welcher er die neue Etage Barrémien aufstellt[5]),

[1]) Pictet, Études paléont. sur la faune à Terebratula diphyoïdes de Berrias. Mélanges paléont. I. 1867.

[2]) Consider. générals sur l'ensemble de la faune. pag. 128 l. c.

[3]) Reynés, Études sur le synchronisme et la délimitation de terr. crét. du sud-est de la France. Mém soc. d'émul. de la Provence I. 1861.

[4]) Reynés, De l'étage dans la form. crét. Mém. soc. d'émul. de la Provence III., 1865, p. 175.

[5]) Coquand, Sur la convenance d'établir dans le groupe infér. de la form. crét. un nouvel étage entre le néoc. prop. dit et le néoc. supér. Mém. soc. d'émul. de la Provence, I., 1861, p. 127.

und jene, in der er diese Etage wieder einzieht[1]) zu Gunsten eines neuen Lieblings, den er in Spanien kennen gelernt[2]), und dem er nun so ziemlich die ganze untere Kreide zuweisen möchte, der Etage Aptien.

Als Barrémien bezeichnet nämlich Herr Coquand einen stellenweise 30—60 Mét. starken Complex von lichtem, compacten Kalke mit vielen Kieselausscheidungen, der eine reiche Cephalopodenfauna führt und speciell durch *Scaphites Ivanii* und *Ancyloceras Emerici* charakterisirt wird. Dieser Kalk liegt einerseits über dem durch *Echinospatagus cordiformis* charakterisirten Mittelneocom, andererseits unter den Kalken mit *Requienia ammonia*, hat sonach genau die bathrologische Stellung des Urgonien inférieur oder Pierre jaune de Neuchâtel, mit dem er auch, wie es scheint, trotz des Widerspruches des Herrn Désor[3]), mit Recht von Herrn Coquand ursprünglich parallelisirt wird. Trotz dieser richtigen Parallele verwahrt sich aber Herr Coquand merkwürdiger Weise (p. 128 l. c.) gegen die Auffassung d'Orbigny's[4]), nach welcher die Kalke von Barréme eine „Facies côtier" des Urgon darstellen. Dass d'Orbigny hiebei nicht an das obere Urgon oder die Kalke mit *Requienia ammonia*, sondern an die unteren Partien der Urgonkalke dachte, die nie Rudisten, sondern auch in den Alpen und anderwärts, wo sie normal entwickelt sind, die Fauna des Pierre jaune führen, geht aus der ausdrücklichen Bemerkung d'Orbigny's[5]) klar hervor, dass die *Requienia ammonia* und die Fauna, in deren Gesellschaft sie sich findet, einem „Horizon plus élevé" angehört, als die Cephalopodenfauna der Barrémekalke. Sonach hat Herr Coquand eigentlich nur einen neuen Namen gegeben für etwas, was d'Orbigny lange vor ihm sehr richtig aufgefasst hat. Immerhin ist die kurze Bezeichnung Barrémien für die Cephalopodenfacies des unteren Urgon sehr gut zu brauchen, im Gegensatze zu jener „Facies sous-marin"[6]), die bei Orgon typisch auftritt und für welche eigentlich die d'Orbigny'sche Bezeichnung Urgonien in erster Linie gilt.

Als Facies sous-marin des Urgon fasst d'Orbigny einen 1000 Met. mächtigen Kalkcomplex auf, dessen oberste Lagen wohl durch *Requienia ammonia* ausgezeichnet sind, dessen weitaus grössere untere Hälfte jedoch in der Regel keine Rudisten führt, wie dies in den ganzen Nordalpen der Fall ist an allen Stellen, an denen sich die Kalkfacies von Orgon vertreten findet, ähnlich wie auch im Jura speciell bei Landeron. Im Jura haben schon 1858 (St. Croix I.) Pictet und Campiche diese untere Hälfte der Urgonkalke „Roches du Mauremont Marcou's", sehr klar von den oberen Rudistenlagen getrennt.

---

[1]) Coquand, Modifications à apporter dans le classement de la craie inférieure. Bull. soc. géol. Fr. XXIII., 1865—1866, p. 560.

[2]) Coquand, Monographie paléont. de l'étage Aptien de l'Espagne. Mém. soc. d'émul. de la Provence III., 1865, p. 191.

[3]) Désor, Sur l'étage Barrémien de M. Coquand. Bull. soc. sc. nat. de Neuchâtel VI., 1864, p. 542.

[4]) d'Orbigny, Cours élém. II., p. 607.

[5]) d'Orbigny, Prodrome II., p. 606.

[6]) d'Orbigny, Cours élém. II, p. 607.

In seiner zweiten Arbeit [1]) geht Herr Coquand von der ursprünglichen, mit d'Orbigny's Anschauung übereinstimmenden, gewiss sehr richtigen Auffassung der Barrémekalke als Aequivalent des unteren Urgon oder Pierre jaune wieder ab (p. 562 l. c.) und betrachtet dieselben vielmehr als Aequivalent des Caprotinenkalkes, d. h. des oberen Urgon. Andererseits betrachtet aber Herr Coquand zu gleicher Zeit auch die Aptmergel als Aequivalent des Caprotinenkalkes, und es muss sich jedem, der logisch nach dem Satze weiterschliesst, dass zwei Dinge einem dritten gleich auch untereinander gleich sind, ergeben, dass die Barrémekalke ein Zeitäquivalent des Apt sind, ein Schluss, den Herr Coquand auch in der That (p. 580 l. c.) macht. Nun aber folgen im Bereiche der ausgesprochenen alpinen Kreidefacies, also da wo sie am stärksten entwickelt sind, die Aptmergel erst auf die Barrémekalke und bilden über diesen einen mächtigen, evident jüngeren Schichtcomplex und wir kommen daher mit Herrn Coquand in die unangenehme Lage, einen jüngeren Schichtcomplex für ein Zeitäquivalent einer unmittelbar darunter lagernden älteren Schichtfolge betrachten zu müssen.

Einen Ausweg aus diesem sonderbaren Widerspruche kann man sich nur dann denken, wenn, was aus seiner Darstellung nicht zu ersehen ist, Herr Coquand unter Caprotinenkalk die ganze Masse der Kalke von Orgon begreift, also das ganze Urgonien d'Orbigny's. Dann aber sieht man wieder absolut nicht ein, warum Herr Coquand die Bildungen dieser von d'Orbigny aufs Schärfste umgrenzten und Urgonien genannten Zeitperiode um jeden Preis Aptien heissen will; denn die Mergelbildung, welche d'Orbigny Aptien genannt, stellt sich nach der Vergleichung der positiven Beobachtungen Herrn Coquands sehr klar als ein in der „Facies côtier" entwickeltes Aequivalent der oberen Partie des Urgon oder der Kalke mit *Requienia ammonia* heraus, geradeso wie die tiefer liegenden Barrémekalke eine „Facies côtier" der tieferen Abtheilung der Urgonkalke sind, wie schon d'Orbigny sehr richtig herausgefunden.

Beweise dafür, dass die Aptbildungen und Requienienkalke zum grossen Theile gleichzeitige Bildungen sind, finden sich in den verschiedenen Arbeiten Herrn Coquand's, besonders in denjenigen, welche die Provence [2]), Aude [3]), Spanien [4]) also Gegenden betreffen, in denen die unteren Apt- und oberen Urgonbildungen, mehrfach alternirend, zu einem untrennbaren Ganzen, Urgo-Aptien Coqd. vereinigt sind, in grosser Menge. Doch hatte Herr Coquand, so nahe ihm dies auch, nach den diesbezüglichen Arbeiten über das untere Urgon im Jura, gelegen sein sollte, es sich nie beifallen lassen, die grosse Masse der Urgonkalke zu trennen und die wirklich Requienien führenden oberen Lagen von der tieferen grossen Kalkmasse, die den

[1]) Coquand, Modifications etc. Bull. soc. géol Fr. XXIII. 1865—1866. p. 560.

[2]) Coquand, Description géol. du massif montagneux de la Sainte-Beaume (Prov.) Mém. soc. d'émul. de la Provence III, 1865, p. 73.

[3]) Coquand, Note sur la formation crét. de a montagne de la Clape, près de Narbonne (Aude). Bull. soc. géol. Fr. XXVI., 1868, p. 187.

[4]) Coquand, Monographie paléont. de l'étage aptien de l'Espagne. Mém. soc. d'émul. de la Provence III., 1865, p. 191.

Barrémekalken äquivalent ist, zu scheiden. Seine Arbeiten hätten gewiss sehr an Klarheit gewonnen, wenn er den ziemlich unklaren Begriff der Chamakalke, die eine so hervorragende Rolle bei allen seinen Untersuchungen spielen, genauer umgrenzt hätte.

Die Bemühungen Herrn Coquand's, die Faciesverhältnisse an der unteren Neocomgrenze aufzuklären, leiden an der wesentlich fehlerhaften Anschauung, dass alle Neocombildungen mit alpiner Facies nur Aequivalente der Barrémekalke seien[1]. Wie Herr Coquand, trotz der vorhergegangenen, sehr klaren Arbeiten Lorys im Dauphiné, mit solcher Zähigkeit an dieser Ansicht festhalten konnte, ist nicht gut erklärlich. In seinen jüngeren Arbeiten[2] bequemt sich Herr Coquand wenigstens dazu, die Berriasbildungen, die doch auch in der alpinen Kreidefacies entwickelt sind, für etwas älteres zu halten, betrachtet aber, sonderbarer Weise, diese Bildungen für ein Pendant des Valangien. Dadurch erweitert er einerseits ganz ungerechtfertigter Weise den Begriff des Valangien und macht andererseits eine klare Vorstellung über das richtige Verhältniss der Kreideablagerungen in der Rhônebucht zu jenen im Jura unmöglich.

Die Arbeiten Herrn Coquand's enthalten übrigens eine grosse Menge von sehr sorgfältigen positiven Beobachtungen und müssen für jeden, der sich das Studium der sehr interessanten Faciesverhältnisse in der Rhônebucht zum Gegenstande wählt, neben Lory's Untersuchungen, die Hauptgrundlage bilden, wenn auch die Folgerungen, die Herr Coquand aus seinen Beobachtungen zieht, mitunter nicht als sehr glückliche bezeichnet werden können. Besonders in Betreff der Faciesverhältnisse an der oberen Neocomgrenze, für jene Gruppe von Bildungen, die er Urgo-Aptien nennt, sind die Arbeiten Herrn Coquand's sehr belehrend.

Von den Arbeiten Herrn Prof. Héberts sind für die Verhältnisse der Kreideablagerungen in der Rhônebucht hauptsächlich zwei von Interesse.

Die ältere Arbeit[3] hat zwar die Kreideablagerungen der Pyrenäen zum Gegenstande und behandelt die Verhätnisse in der Rhônebucht nur insoweit, als sie das nächstliegende Vergleichsobject sind. Da obendrein die tiefsten Kreideglieder in den Pyrenäen fehlen, sind es speciell nur die Verhältnisse an der oberen Neocomgrenze, welche bei dem Vergleiche hauptsächlich in Betracht gezogen erscheinen. Es ist hiebei von Interesse zu sehen, dass auch Professor Hébert, ähnlich wie vor ihm schon Coquand, gestützt zum Theile auf eigene Erfahrung, zum Theile auf die Mittheilungen Lory's, ein Hauptgewicht darauf legt, zu zeigen, dass die unteren Aptschichten mit *Orbituliten* und *Heteraster oblongus*, oder das Rhôdanien Reneviers, der oberen Partie des d'Orbigny'schen Urgon (Néoc. moyen Hébert) angehöre, dass ferner die Cephalopodenkalke von Barréme oder

[1] Vergl. Bull. soc. géol. Fr. XXIII., 1865—1866., p. 580.

[2] Coquand et Boutin, Sur les relations qui existent entre la formation jurass. et la form. crét. des cantons de Ganges (Hérault) de St. Hippolyte et de Suméne (Gard). Bull. soc. géol. Fr. XXVI., 1869, p. 834.

[3] Hébert, Le terr. crét. des Pyrenées. Bull. soc. géol. Fr. XXIV., 1867, p. 323.

das Barrémien Coquand's ein Zeitäquivalent sei der Argiles ostréennes im Pariser Becken, also eines Theiles des Urgonien d'Orbigny's[1]).

In der zweiten Arbeit[2]) behandelt Prof. Hébert ausschliesslich die untersten Kreidebildungen in der Rhônebucht. Derselbe setzt gewissermassen die Untersuchungen Lory's in der Rhônebucht fort und kommt, was Inductionen von allgemeinerem Interesse betrifft, zu ganz denselben Resultaten, welche zehn Jahre vor ihm Lory erhalten. Eine Neuerung, welche Prof. Hébert in der cit. Arbeit versucht, nämlich die Kalke mit *Terebratula diphya* (janitor) von Aizy noch zur Kreideserie zu ziehen, ist, trotz der warmen Vertheidigung, die ihr von Seite ihres Autors im Laufe der Jahre zu Theil geworden, bis heute in der Wissenschaft nicht angenommen worden.

Um den Einblick in die im Vorstehenden ausführlicher besprochenen Faciesverhältnisse der Kreideablagerungen in der Rhônebucht zu erleichtern, zugleich als eine Art Ueberblick, möge die folgende rohe Skizze dienen. Dieselbe entspricht wohl keinem bestimmten



Specialfalle, erschöpft andererseits auch nicht die Summen der Erscheinungen, sondern hat vorwiegend nur den Zweck, die Auffassung der Verhältnisse im Allgemeinen zu fördern, dient also mehr einem instructiven als einem wissenschaftlichen Zwecke.

Auch die folgende tabellarische Uebersicht zeichnet, wie alle Zusammenstellungen dieser Art, die Verhältnisse nur in groben Zügen. Dieselbe soll vorwiegend den Gegensatz des ununterbrochenen Absatzes der marinen Sedimente an der Jura-Kreidegrenze in den alpinen Gegenden der Rhônebucht zu der lückenhaften Entwickelung im Jura und in der anglo-gallischen Bucht veranschaulichen, ferner, so weit dies thunlich, den Faciesverhältnissen in der helveto-mediterranen Bucht Rechnung tragen.

[1]) Vergl. d'Orbigny, Cours élém. II., p. 506.

[2]) Hébert, Le néoc. infér. dans le midi de la France (Drôme, Basses-Alpes). Bull. soc. géol. Fr. XXVIII., 1871, p. 137.

	Anglo-gallische Bucht		Helveto-mediterrane Bucht		
	England Yorkshire (Judd)	Westufer d. anglo-gall. B. Pariser Becken Hte. Marne (Cornuel)	Juragebiet (Corallien - Facies)	Umgebung von Grenoble (Mischtypus)	Südlich. Drôme und Basses Alpes (Schlamm-Facies)
Upper Neoc.	*Black clays*	*Argile à plicatules*	Aptien	Urgo-Aptien: *Marnes à orbitolines* (2 Zone)	*Marnes aptiennes*
Upper Neoc.	*Cement beds*	*Fer oolithique*	Syn. *Urgonien supér. Auct.*; *Calc. à caprotines Camp.*; *Calc de Noirveau dess. Marc.*	Urgo-Aptien: *Calc. à caprotines*	
Middle Neoc.	*Dark blue clays*	*Argile rose marbrée*		Urgo-Aptien: *Marnes à orbitolines* (1. Zone)	
		Grés et sables piquetés		Urgo-Aptien: *Calc. à caprotines*	
Middle Neoc.	*Zone of Pecten cinctus*	*Argile ostréenne*	Syn. *Urgonien infér. Auct.*; *Calc. jaune urgon. Camp.*; *Roch. de Moremont Marc.*; *Pierre de Neuchâtel Auct.*	*Pierre de Sassenage*	*Calc. à criocéres et ancylocéres* (*Barrémien Coqd.*)
Middle Neoc.	*Ancyloceras beds*				
Lower Neocom	*Zone of Amm. speetonensis*	*Calcaire à spatangues*	Syn. *Néocomien moyen Camp.*; *Néoc. prop. dit Désor.*; *Hauterivien Rener.*; *Groupe du Château Marc.*	*Marnes à spatangues*	*Marnes et calc. marneux à Belem. dilatatus*
Lower Neocom	*Zone of Amm. noricus*	*Sables et grés ferrugineux*		*Calc. bleus à criocéres et ammon.*	
Lower Neocom	*Zone of Amm. Astierianus*	*Fer géodique*		*Couche chloritée à Bel. pistillif.*	
Discordanzen und Lücken oder Wealdenbildungen			Syn. *Néocomien infér. Camp.*; *Valangien Désor.*; *Groupe du St. Croix Marc.*	*Calc. roux à Ostrea macroptera*	*Calc. marneux à ammon. et Aptychus Didayi*
				Calc. de Fontanil	
			Discordanz und Lücke	*Marnes à bel. latus*	*Marnes à Bel. latus*
				Calc. marneux à Tereb. diphioïdes (*Berrias Pict.*)	*Calc. à ciment Héb.* (*Berrias*)
Purbeck			Purbeck	Tithon	

Zweiter Theil.

Saléve.

In der Entfernung von kaum einer Stunde südöstlich von Genf erhebt sich aus dem niedrigen Molasselande, in seinem Gipfel zur Höhe von 1232 Meter ansteigend, ein langgezogener N.-O.—S.-W. streichender Bergrücken, gleichsam als der erste Vorposten der in kurzer Entfernung dahinter sich aufthürmenden Alpenkette. Es ist dies der Mt. Saléve, eine durch die schönen diesbezüglichen Arbeiten von A. Favre[1]) und P. de Loriol[2]), von denen der erstere den geognostischen, der letztere den paläontologischen Theil der Aufgabe löste, in der Literatur wohlbekannte Kreidelocalität. Der Salévezug wird von einer einzigen über das Niveau der Molassedecke aufragenden nach N.-W. überstürzten Welle gebildet, welche auf's Klarste den typischen Bau zeigt, welchen die dem Nordrande der Alpen vorgelagerten Wellen durchwegs besitzen, nämlich den Bau eines schiefen Gewölbes, welches nach der Seite der Alpenkette hin verhältnissmässig flach, nach der Seite des niederen Vorlandes dagegen steil abfällt, bis überstürzt ist. An ihrem Nordende bei Etrembière hebt sich die Salévewelle ziemlich rasch bis zur Höhe des Grand Saléve, von da an senkt sie sich ganz allmälig und endet bei Cruselles, wo sie wieder unter die Molasse taucht. Dieselbe scheint aber nicht ihre Fortsetzung zu finden in dem weiter südlich auftauchenden, ganz ähnlichen Kreidezuge zwischen Allonzier und Lavagny, der vielmehr einer zweiten, ähnlich gebauten, aber der Alpenkette mehr genäherten Parallelwelle angehören dürfte.

Wie sich dies aus der Form der Salévewelle von selbst ergibt, greift die Denutation die überstürzte nordwestliche Flanke viel stärker an, so dass auf der Nordwestseite der Saléve sich als eine colossale, lange dahinziehende, wohlgeschichtete Felsmasse präsentirt, deren Basis von dem jurassischen Kerne der Welle gebildet wird. Am Fusse des Felsens tauchen die Reste des überstürzten Schenkels nur an wenigen Stellen unter dem Schutte auf und zeigen die verkehrte Kreidefolge. Die Zinne des Felsens bilden die Schichtköpfe der Kreide, welche deckenförmig den sanft abdachenden Südostabhang der Welle überzieht.

Die Kreide von Mont Saléve bietet ein ganz besonderes Interesse hauptsächlich durch den Umstand, dass sie in ihrer Facies auf das Beste übereinstimmt mit den Kreidebildungen im Jura, trotzdem Saléve seiner Lage nach den Alpen angehört. Die paläontologischen Arbeiten de Loriol's hatten vornehmlich den Zweck, dieses Verhältniss eingehender zu untersuchen, welches bei der damaligen Anschauungsweise, dass die Bildungen mit jurassischem Typus nur im Jura, die mit alpinem Typus ausschliesslich in den Alpen sich finden, von besonderem Interesse war. Man vermuthete, dass neben den Bil-

---

[1]) A. Favre, Rech. géol. de la Savoie. T. I. pag. 236.
[2]) P. de Loriol, Néoc. moyen du Mt. Saléve 1861.

dungen mit jurassischer Facies, die man durch A. Favre[1]) vom Saléve kannte, sich auch solche mit alpinem Typus werden nachweisen lassen, Saléve also, entsprechend seiner geographischen Position eine Ausbildung der Kreide zeigen werde, ähnlich jener, die durch Lory aus der Umgebung von Grenoble bekannt geworden, nämlich einen Mischtypus. Diese Vermuthung erwies sich jedoch als eine falsche, und de Loriol weist in seinen Untersuchungen nach, dass der alpine Typus der Kreide sich auf Saléve an keiner Stelle finde, vielmehr die ganze Kreidefolge in der rein jurassischen Facies entwickelt sei.

Nach A. Favre's und de Loriol's Darstellungen beginnt die Kreide auf Saléve mit demselben Gliede, welches man auch drüben im Jura an der Basis der Kreideformation kennt, nämlich mit dem Valangien. Da, wie wir oben gesehen, im Jura unter dem Valangien das Aequivalent des Berriashorizontes fehlt, entsteht die Frage, ob auf Saléve, also einer in den tektonischen Bereich der Alpen fallenden Localität, auch jene Lücke an der Basis der Kreideformation existire, die oben als für den Jurabezirk charakteristisch angeführt wurde, und ob die diese Lücke im Jura charakterisirenden Süsswasserbildungen auch auf Saléve vorhanden sind.

Wenn man von Crevin aus den Aufstieg nach der Höhe des Saléve macht, trifft man unmittelbar unter dem Valangien und über dem jurassischen Corallienkalke eine kalkige Lage mit Kieselknollen. Die auffallende Aehnlichkeit dieser Lage mit gewissen Einlagerungen in den Purbeckschichten des Jura wurde früher schon von A. Favre[2]) bei der Versammlung der franz. geol. Gesellschaft zu Genf (1875[3]) aber auch von Lory und Anderen übereinstimmend anerkannt. Leider hat man, trotz aller hierauf verwendeten Mühe, bisher kein Fossil in der fraglichen Schichte auffinden können, welches den entscheidenden Beweis liefern könnte, ob man es hier mit einer Süsswasserbildung oder aber mit einer marinen Ablagerung zu thun habe. Die Ansicht A. Favre's, dass das Purbeck auf Saléve fehle, besteht sonach heute noch zu Rechte, und man hat keinen Anhaltspunkt zu der Annahme, dass die geologischen Vorgänge, welche im Jura die Unterbrechung der marinen Sedimentreihe bedingten und die Ablagerung einer Süss- oder Brackwasserbildung des Purbeck ermöglichten, auch im Bereiche des Saléve wirksam waren. Die fragliche Grenzbildung findet sich ferner nur ganz local an der oben angegebenen Stelle ober Crevin und ist in den nahen Brüchen von Monnetier, welche die Grenze zwischen Valangien und den tieferen Corallienkalken auf das Klarste entblössen, nicht mehr aufzufinden. Im Gegentheile geht an dieser Stelle der Corallienkalk allmälig in die durch *Natica Leviathan* charakterisirte Valangienlage über, so dass an eine Unterbrechung der Sedimente nicht gut zu denken ist. Eine solche Unterbrechung müsste aber entschieden vorausgesetzt werden, wenn die besprochene Kalklage mit Kieselknollen eine Süsswasserbildung wäre, da man sich in der verhältnissmässig minimalen Entfernung der fraglichen Schichte von

[1]) A. Favre, Considérations géol. sur le Mt. Saléve. Mém. soc. phys. et hist. nat. de Genève X. 1843, pag. 49.

[2]) A. Favre, Géol. de la Savoie. I. pag. 259.

[3]) Bull. soc. géol. Fr. 1874—1875, p. 752.

den Brüchen bei Monetier kaum die gleichzeitige Ablagerung einer Süsswasser- und einer Meeresbildung gut denken kann.

Das Verhältniss des ununterbrochenen Absatzes der marinen Sedimente an der Jura-Kreidegrenze regt aber unwillkürlich die Frage an, ob man es auf Saléve nicht mit einer von jenen Localitäten zu thun habe, wo der unter dem Valangien zu suchende Berriashorizont, den man in seiner gewöhnlichen Ausbildungsform hier freilich vergeblich suchen würde, nicht vielleicht in derselben Facies entwickelt ist, wie die darüberfolgenden Kreidebildungen, nämlich in der Corallienfacies. Bei näherer Betrachtung der Verhältnisse, wie man sie vom Mont Saléve auf das Genaueste kennt, gewinnt diese Ansicht an Wahrscheinlichkeit.

In seiner älteren Arbeit über den Saléve[1]) scheidet Herr A. Favre über dem Corallienoolithe mit *Diceras Lucii*, *Ter. Moravica*, *Ter. Bieskidensis*, *Ter. formosa*, *Rhynch. Astieriana*, *Rh. lacunosa* etc., also der bekannten Fauna des Stramberger Niveaus einen ziemlich mächtigen, vorwaltend kalkigen Complex als Portlandien aus. Die gleiche Anschauung vertritt achtzehn Jahre später auch noch de Loriol[2]). In seiner jüngeren Arbeit über Saléve[3]) scheidet Herr A. Favre das Portlandien nicht mehr aus, sondern rechnet die unter dieser Bezeichnung früher ausgeschiedene Schichtgruppe auf die Angabe der Steinbrecher hin, dass darin *Natica Leviathan* vorkomme, mit einigem Zweifel zum Valangien. Diese Kalkgruppe, die mit unbestritten dem Valangien angehörigen Lagen an der oberen Grenze verschwimmt, hat dieselbe Position inne, die sonst der Berriashorizont einnimmt, nämlich zwischen dem Stramberger Niveau und dem sicheren Valangien, und könnte sonach als ein in der Corallienfacies ausgebildetes Aequivalent des Berriashorizontes aufgefasst werden. Wir hätten dann auf Mont Saléve eine ununterbrochene Folge von marinen Bildungen vor uns, die vom oberen Jura bis Ende Neocom in der gleichen Corallienfacies oder als von der Zufuhr grober Sedimente geschützte Seichtwasserbildungen entwickelt sind.

Die Prädisposition der Localität Saléve für Ablagerung von Kalken mit Corallienhabitus datirt sonach schon aus der Zeit des oberen Jura und erscheint mit grosser Consequenz bis Ende der Neocomzeit festgehalten. Ein Blick auf die geologische Karte der Gegend überzeugt aber jeden, dass Saléve ein von allen Ufern des ehemaligen Kreidemeeres weit entfernter Punkt war, daher die Lory'sche Bezeichnung „littoral" für die daselbst entwickelte Corallienfacies kaum zutreffend erscheint.

Im Gegensatze hiezu sehen wir z. B. auf den benachbarten Voirons, wo die Kreide bekanntlich in der alpinen Facies entwickelt ist, übereinstimmend auch die tieferen tithonischen Bildungen in demselben alpinen Typus entwickelt. Voirons findet sich aber in der unmittelbaren Nachbarschaft einer aus triadischen und jurassischen

---

[1]) A. Favre, Consid. géol. sur le Mt. Saléve. Mem. soc. phys. et hist. nat. de Genève X. 1843, pag. 72.

[2]) P. de Loriol, Néoc. moyen du Mt. Saléve. 1861. pag. 1.

[3]) A. Favre, Rech. géol. de la Savoie. I. pag. 260.

Bildungen bestehenden Insel der Kreideepoche. Die dort entwickelte mergelige Facies der Ablagerungen dürfte rein durch den reichen Zufluss von Sedimentmateriale bedingt sein, das von der erwähnten grossen Insel ins Meer gespült wurde. Die Bezeichnung Lory's „Facies pelagique“ für diese Entwicklungsform ist sonach auch in diesem Falle keine sehr zutreffende. Nicht einmal die Annahme einer grösseren Meerestiefe, welche man bei der „Facies pelagique“ Lory's zum mindesten machen müsste, scheint nothwendig, da durch das Vorhandensein gröberen Sedimentmateriales, daher eine ständige Trübung des Wassers, sowie die an solchen die Nähe einer Flussmündung verrathenden Stellen vor sich gehende theilweise Brackwasserbildung die abweichenden faunistischen Charaktere eine ausreichende Erklärung finden. Das Gleiche wie von Voirons liesse sich auch von der ähnlich situirten Localität Môle sagen.

Das genaue Studium der Jura-Kreidegrenze an solchen Localitäten, an denen die Ablagerungen in der Corallienfacies entwickelt sind, hat ein ganz besonderes Interesse. Es würde sich hauptsächlich darum handeln, zu sehen, welche von diesen Localitäten von der diese Formationsgrenze charakterisirenden Unterbrechung in der Sedimentation betroffen wurden und an welchen dies nicht der Fall ist. Wenn das Sinken des Meeresniveaus zu Ende der Jurazeit eine Erscheinung ist, die, wie es scheint, einen grossen Theil des europäischen Continents gleichzeitig und gleichmässig betroffen hat und sich nicht gut durch locale geotektonische Vorgänge erklären lässt, so ist es doch vor Allem wahrscheinlich, dass bei der hierdurch erfolgten Reduction der Wasserarea zunächst die Seichtstellen trocken gelegt wurden, d. h. also gerade jene Stellen, an denen wir Seichtwasser-Bildungen oder Ablagerungen mit Corallienhabitus treffen. Man sollte demnach von vorneherein an solchen Stellen die charakteristische Sedimentationslücke an der Jura-Kreidegrenze vermuthen, ein Verhältniss, das, wie es scheint, auf Saléve nicht zutrifft.

Die Schichtfolge der Kreide auf Mont Saléve lässt sich am besten beobachten, wenn man auf dem Wege von Monnetier aufwärts nach der Höhe des Saléve den gut aufgeschlossenen Schichtenkopf kreuzt. Man trifft über den als Aequivalent des Berrias-Horizontes gedeuteten Kalklagen (L'assise du banc de fer), die, wie bereits erwähnt, von A. Favre zum Valangien gezogen werden, von unten nach aufwärts:

A. Valangien.

1. Durch Aufnahme von mergeligen Elementen aus der Unterlage sich entwickelnd einen im frischen Bruche blaugrauen, roth anwitternden Mergelkalk, von Mergellagen durchsetzt und gekennzeichnet durch Führung von Steinkernen der *Nerinea Favrina* und *Nerinea Marcousana.*

2. Darüber, an der unteren Grenze nicht sehr scharf abgesetzt, an den Abhängen des Thälchens von Monnetier sich deutlich abhebend, eine dicke Kalkbank von gelblicher, gegen oben lichterer Färbung, ohne Fossilien.

3. Zu oberst eine Partie graublauen, roth anwitternden Mergelkalkes mit *Cidaris pretiosa* und schlecht erhaltenen Resten von Austern und anderen Zweischalern.

B. Mittelneocom.

1. Eisenschüssiger Kalk mit *Ostrea rectangularis.*

2. Roth und gelb geflammte Mergel mit *Lima pseudoproboscidea*, *Pecten Goldfussi*, *Pecten Carteronianus*, *Echinospatagus cordiformis* etc. Untergeordnet diesem Complexe eingeschaltet findet sich eine dünne, glaukonitreiche Mergellage mit Fossilien der nächsten Abtheilung.

3. Blaugrauer harter Mergelkalk mit *Nautilus pseudoelegans*, *Nautilus neocomiensis*, *Ammonites Lepoldinus*, *A. Castellanensis*, *A. cryptoceras*, *A. Grasianus*, *A. ligatus*, *A. Astierianus* etc.

C. Urgon.

1. Eine mächtige Lage gelben Kalkes, petrographisch und faunistisch übereinstimmend mit dem Pierre jaune bei Neuchâtel (unteres Urgon).

2. Blendend weisser, splitteriger Kalk mit *Caprotina ammonia* (oberes Urgon).

3. Stellenweise, wie z. B. bei Sappey, auf dem vorhergehenden Gliede aufruhend eine Lage verwitterten, gelben Kalkes mit *Pterocera pelagi* (Andeutung von Aptien).

Mit diesem Gliede schliesst die Kreideserie auf Salève ab. Ueber derselben folgt in einzelnen Lappen auf dem flachen Südost-Abhange hoch hinaufreichend eine Lage von lichtem, eisenschüssigem Quarzsandstein (Terr. sidérolithique Sauss.), nach A. Favre's neuesten Untersuchungen[1]) ein Glied der Etage Tongrien. Da Petrefacten gänzlich mangeln, ist eine begründete Ansicht über das Alter dieses Gliedes nicht leicht möglich. Den Schluss der Schichtenserie auf Salève bildet die Molasse, welche ohne merkliche Discordanz mit der Unterlage und mit dieser gleichmässig gehoben, sich eine Strecke auf dem Südost-Abhange hinaufzieht.

Savoyen.

Durch einen breiten Streifen hügeligen Molasselandes von dem isolirten Rücken des Salève getrennt, beginnen zwischen Bonneville und Annecy die lange sich hinziehenden Kreiderücken der Savoyer Voralpen und bilden, nach Südosten hin, zu immer grösserer Höhe ansteigend, eine breite, durch ihren landschaftlichen Charakter lebhaft an den Sentis und hinteren Bregenzer Wald gemahnende Zone am nordwestlichen Abfall der hohen Savoyer Alpen. Den zwischen dem Laufe des Arveflusses und dem Lac d'Annecy liegenden, durch A. Favre's schöne Arbeiten[2]) genau bekannt gewordenen Theil

[1]) A. Favre, Savoie, I., p. 281 u. folgende.
[2]) A. Favre, Rech. géol. de la Savoie II.

dieser Zone hatte ich Gelegenheit, zweimal zu kreuzen, und zwar von Bonneville aus durch das Aufbruchthal der Borne bis Col Aravis aufwärts und von da auf der Rücktour über Thônes und Pont St. Clair nach Annecy.

Der Schichtenkopf der Kreidedecke, welcher an der Südostgrenze der Zone die Zinnen der Jurahöhen über Flumet und Sallanches bildet, ist von der übrigen Kreidezone durch einen breiten Streifen eocäner Bildungen getrennt, ein Verhältniss, das sich fast entlang der ganzen schweizerischen Kreidezone beobachten lässt, indem diese in der Regel in zwei parallelen Bändern zu Tage tritt, von denen das eine, vom Schichtenkopfe gebildete, unmittelbar an die Jurazone sich anlehnt, während das zweite, einem Walle ähnlich, in grösserer Entfernung der Alpenkette folgt und von der Schichtenkopfzone durch einen Eocänstreifen getrennt ist.

Sehr interessant und durch mehrere Aufbruchthäler auf das Klarste aufgeschlossen sind die tektonischen Verhältnisse des vor der Eocänmulde liegenden Kreidegebietes. Dasselbe besteht der Hauptsache nach aus mehreren nach aussen, d. h. nach der Seite des Molasselandes überkippten, gegen die Alpenkette zu höher ansteigenden, parallelen Hebungswellen, deren Antiklinalaxen jedoch nicht geradlinig NO.—SW. streichen, entsprechend der Streichrichtung der centralen Ketten in diesem Theile der Alpen, vielmehr in einem weiten Bogen verlaufen, so dass die Südenden so ziemlich N.-S., die Nordenden beinahe O.-W. streichen, die Wellen also in ihrem Verlaufe eine Wendung von circa 90° durchmachen. Das Centrum des Bogens käme beiläufig in die Nähe des Ortes Flumet zu liegen, der bezeichnender Weise auf einer vorspringenden Ecke des hier beginnenden krystallinischen Gebirges liegt, so dass es scheint, als würden die Wellen des savoyischen Kreidegebietes dieser krystallinischen Ecke in weitem Bogen ausweichen. Der Einfluss der klippenartig die Flyschzone durchbrechenden Trias-Liasmassen des Mont Sulens und Mont Lachat scheint sich auf die Tektonik des vorgelagerten Kreideterrains erst in zweiter Linie geltend zu machen.

Die drei Aufbruchthäler der Borne, Fillière und Fier erscheinen mit Rücksicht auf das tektonische Centrum bei Flumet radial angeordnet und durchbrechen daher die Wellen überall senkrecht zum Streichen. Der ziemlich geradlinige Verlauf des Schichtenkopfs hat für die Tektonik des Gebietes kaum etwas zu bedeuten und ist eine reine Folge der Denudation zu beiden Seiten des Arvethales bei Sallanches.

Das nördlichste der drei Aufbruchthäler, von der Borne durchflossen, beginnt bei St. Pierre und zieht in SSO. fast geradlinig bis Col Aravis. An Stellen, wo das Thal die antiklinalen Aufbrüche der Wellen schneidet, entstehen durch Denudation der, wenigstens im oberen Theile, vorherrschend mergeligen Neocomschichten grössere, kesselartige Weitungen, in denen der Reihe nach die Orte Termine, Petit Bornand und Entremont liegen. An diesen Kreuzungspunkten gehen auch die Aufschlüsse am tiefsten und erreichen den mergeligen tiefsten Berriashorizont der Kreide. An Stellen, wo die Synklinalen von dem Querbruche getroffen werden, rücken die festen

Urgonkalke sehr nahe aneinander und sperren das Thal in Form von Engen.

Die Schichtenserie der Kreide lässt sich am besten und vollständigsten verfolgen auf der Strecke von Entremont durch die Enge Les Etroits bis in die Gegend von Grand Bornand:

1. Ueber dunklen Mergeln, welche die tiefste Stelle in der aufgebrochenen Antiklinale bei Entremont einnehmen und wahrscheinlich dem Berriashorizonte angehören, folgen

2. dunkelgraue, sehr harte, uneben muschlig brechende Kieselkalke, welche etwa bis Mitte der Enge Les Etroits anhalten und mit einer Partie späthigen Kalkes abschliessen. (Aequivalent der Valangien?)

3. Zwischen die späthigen Kalke schieben sich einzelne Mergellagen ein, welche die Kalke allmälig verdrängen und nun einen ziemlich mächtigen Horizont bilden, der *Ostrea Couloni* führt, und, da er rascher als die angrenzenden Kalkhorizonte denudirt wird, eine Weitung in den Etroits bedingt. Nach oben nehmen die Mergellagen immer mehr Kalkgehalt auf und werden zu festem, dunklem Mergelkalk, in dem nur noch vereinzelt Mergellagen auftreten, die dann in grosser Menge *Echinospatagus cordiformis* und *Ostrea rectangularis* führen. Die Mergel und Mergelkalke darf man hiernach wohl als das Aequivalent des Mittelneocom oder der Mergel von Hauterive auffassen.

4. Ueber den Lagen mit *Echinospatagus cordiformis* folgt eine ziemlich mächtige Partie dunklen, späthigen, zum Theile oolithischen Kalkes, der mit den Kalken des unteren Urgon, wie man sie in der Ostschweiz bis nach Vorarlberg so häufig beobachtet, sehr viel Aehnlichkeit hat und sich auch durch die Lagerung leicht als ihr Aequivalent zu erkennen gibt.

5. Der darüber folgende eigentliche Caprotinenkalk (oberes Urgon) ist sehr licht, von krystallinischem Aussehen und in den obersten Lagen reich an *Requienia ammonia* und *Radiolites neocomiensis.* Derselbe deckt den weitaus grössten Theil des Südostabhanges der langen Vergykette.

6. Ueber dem Caprotinenkalk findet sich, durch eine Lage fossilleeren Mergelschiefers getrennt, eine circa 5 Meter mächtige Bank eines gelblichen Sandsteins (unterer Gault), aus welchem E. Favre[1]) *Rhynchonella lata d'Orb.*, *Rh. Renauxiana d'Orb*, *Rh. sulcata d'Orb.*, *Trigonia caudata Ag.*, *Cyprina angulata Sow.*, *Pecten aptiensis d'Orb.*, *Ostrea aquila d'Orb.* anführt. Diese Fauna ist eigentlich keine typische Aptfauna, wofür sie E. Favre auffasst, sondern eher eine Mischung von Urgon und Gaultarten.

7. Der darüberfolgende obere Gault, eine wenig mächtige Lage von Grünsandstein mit untergeordneten Mergellagen, ist sehr fossilreich. Die Fauna desselben findet sich (l. c. pag. 198) bei E. Favre angeführt.

---

[1]) E. Favre, La Goudinière, Arch. bibl. univers. de Genéve XXII, 1865, pag. 195.

8. Ueber der petrefactenreichen Gaultlage findet sich eine stellenweise ziemlich mächtige Abtheilung eines lichten, harten Kalkes, der mit den Seewerkalken der Ostschweiz gut übereinstimmt.

9. Die Decke der Kreideserie bildet eine Lage dunklen Nummulitenkalkes, gefolgt von mächtigen dunklen Flyschschiefern, die nun eine breite Zone einnehmen.

Auf dem weiteren Wege nach Col des Aravis tauchen zwischen St. Jean de Sixt und La Clusaz durch eine kleine Aufwölbung, die im Streichen den beiden älteren Klippen der Flyschzone entspricht, die oberen Kreideschichten unter dem Eocän auf eine kurze Strecke auf und bilden eine kleine Insel in der Flyschzone. Der Aufschluss geht aber nur bis auf den Caprotinenkalk.

Von Les Étages bis Col Aravis lässt sich an dem hier auftauchenden Schichtenkopfe der Kreidedecke in umgekehrter Reihenfolge dieselbe Schichtfolge beobachten, wie sie eben von der Strecke zwischen Entremont und Grand-Bornand beschrieben wurde, mit der Abänderung etwa, dass der Gault und Seewer etwas mächtiger und der letztere in seiner oberen Partie mergelig ausgebildet ist. Auch die dunklen Kieselkalke an der Basis der Kreideserie nehmen hier sehr viel mergelige Bestandtheile auf und haben im Ganzen nicht jene Mächtigkeit, wie in den Etroits. Dagegen ist die tiefere mergelige Etage, die den Berriashorizont zu repräsentiren scheint, und deren Grenze gegen den obersten Jura sich schwer feststellen lässt, sehr mächtig, wie es scheint, zum Theile auf Kosten des Kieselkalkes entwickelt.

Einen sehr guten und klaren Aufschluss in den oberen Lagen der savoyischen Kreide bietet die Calvaire bei Thônes. Der Weg von der Brücke nach der Capelle führt über eine Folge von steil SO. fallenden, dunklen, braun anwitternden Kalklagen, reich an kleinen dicken Nummuliten (N. Ramondi nach Favre) und Trümmern organischer Reste. Dieser Kalk hält an bis jenseits der Capelle, wo ein Bruch in seinen untersten Lagen eröffnet ist. Seine Grenze gegen die tiefere Seewerbildung wird bezeichnet durch eine knollige Lage, deren Knollen aus Seewerkalk bestehen, während das Bindemittel Nummuliten führt. Durch eine dünne Mergelschieferlage von der knolligen Bank getrennt, folgt Seewer, nicht sehr mächtig, in den oberen Lagen mergelig-schieferig, nach unten rein kalkig werdend. Unmittelbar unter dem Seewerkalke folgt eine sehr fossilreiche, circa 1 Meter mächtige Gaultsandsteinlage in derselben Position also wie in der Ostschweiz und in Vorarlberg, wo auch die petrefactenreiche Bank sich immer an der Grenze von Gault zu Seewer findet. Die Petrefacten bei Thônes sind jedoch schlecht erhalten und wegen der Festigkeit der Bank auch schwer zu erhalten. Unter der Petrefactenlumachelle folgt eine schwarze Mergellage, die nach unten in einen mergeligen, dunkelgrünen, leicht zerfallenden Sandschiefer übergeht. Von der Strasse aus ist dieses Glied als schwarzes, ausgewittertes Band schön sichtbar. Nun folgt die Hauptmasse des riffartigen Gaultgrünsandsteins, in seinen tiefsten Lagen häufig *Terebratula Dutempleana* führend. Darunter findet sich kein Aptien, sondern unmittelbar das Riff des Caprotinenkalkes, welches

den Südostabhang der Traversykette deckt. Unter diesem tritt, soweit der Aufschluss reicht, mergeliges Mittelneocom auf.

Hat man auf dem Wege von Thônes nach Annecy das Diluvialgebiet von Alex überschritten, gelangt man bei Pont St. Clair in einen Engpass, durch welchen der Fierfluss das Gebirge verlässt. Da wo die Strasse zuerst an das linke Gehänge des Passes herantritt, findet sich ein kleiner Steinbruch in einem eisenschüssigen Kieselkalke, der ziemlich fest und gleichmässig ist, daher sich zum Baustein eignet. Dieser Kieselkalk wird abgebaut, bis auf eine weiche, mergelig-sandige, sehr glaukonitreiche Lage, die im Liegenden desselben erscheint, bei der verkehrten Lagerung, welche die Schichten an dieser Stelle zeigen, aber höher in der Serie liegt, als der abgebaute Kieselkalk. Die weiche Lage ist, besonders an der entblössten Schichtfläche, sehr fossilreich, und es liessen sich von den aufgesammelten Stücken, die leider in dem weichen, dabei groben Mittel schlecht erhalten und meist verdrückt sind, folgende Formen mit Sicherheit bestimmen:

Belemnites dilatatus
„ *pistilliformis*
Haploceras Grasianum
Hoplites cryptoceras
„ *neocomiensis*
Aptychus Didayi
Terebratula diphyoïdes
Rhychonella contracta.

Diese wenigen, aber bezeichnenden Formen genügen, zu zeigen, dass wir es hier mit einer Fauna von alpinem Typus zu thun haben, welche sich durch einige Formen der Fauna von Berrias nähert. Die Lagerung ist jedoch eine andere, als bei Berrias, da die Schichte von Pont St. Clair verhältnissmässig hoch in der Kreideserie liegt, wie sich aus dem Umstande ergibt, dass der nächstfolgende Horizont weicher Mergel in seinem oberen Theile *Echynospatagus cordiformis* führt, sonach als mittelneocom aufgefasst werden muss. Die fossilreiche Lage mit der Fauna von alpinem Typus bildet sonach bei Pont St. Clair das unmittelbar Liegende des Mittelneocom in gleicher Art, wie eine ähnliche Lage im Justistthale am Thunersee.

Aus den mittelneocomen Mergeln entwickeln sich nach oben allmälig bituminöse Mergelkalke, die den Uebergang bilden zum grossentheils oolithisch ausgebildeten unteren Urgon. Die oberen Urgonkalke sind licht gefärbt und enthalten untergeordnete Lagen von dunklem, mergeligem Kalkschiefer (Urg-Aptien?). Der Gault ist wenig mächtig, ebenso wie die folgenden lichten, leicht zerfallenden Seewerschiefer. Letztere werden, der inversen Schichtfolge entsprechend, von einer vortretenden Bank von Nummulitensandstein unterteuft.

Wie aus dem Vorstehenden sich ergibt, hat die Kreideentwickelung in den savoyischen Voralpen die meiste Aehnlichkeit mit dem Mischtypus von Grenoble. Zuunterst ein mergeliges Niveau, das Aequivalent des Berriashorizontes, mit dem obersten Jura an der Grenze verschwimmend und von A. Favre, wie es scheint, zum grossen Theile

schon zum Jura gezogen, darauf ein kalkiges Niveau, das Aequivalent der Kalke von Fontanil oder des jurassischen Valangien. Ueber diesem die gut charakterisirte mittelneocome Abtheilung, an deren Basis sich bei Pont St. Clair, die Grenze gegen den tieferen Kalkhorizont bildend, eine Einlagerung von alpinem Typus findet. Die nun folgende Urgonkalkmasse lässt schon petrographisch eine Scheidung in ein unteres und ein oberes, durch Rudisten charakterisirtes Niveau zu. Das letztere enthält stellenweise mergelige Einlagerungen, aus denen wohl jene Aptformen stammen dürften, die Herr A. Favre unter der Fauna des savoyischen Urgon anführt[1]). Die erwähnte Fauna enthält andererseits auch viele Formen, die für das untere Urgon charakteristisch sind, so dass man sieht, sie stamme aus der ganzen Masse der Urgonkalke, die Herr A. Favre nicht näher scheidet, ebensowenig wie die tieferen Neocombildungen, deren grosse ungetheilte Masse er vielmehr als Aequivalent des Mittelneocom auffasst, unter dem das Valangien fehle[2]). Das Aptien in seiner typischen Entwickelung als selbstständiges Glied ist bisher in Savoyen nicht nachgewiesen. Gault und Seewer sind in derselben Ausbildungsform, wie in der ganzen übrigen Schweizer Kreidezone, der erstere stellenweise rudimentär vertreten.

Freiburger Alpen.

Zwischen dem Genfer- und Thunersee zieht sich, als äusserstes Bollwerk der Alpen, an das niedere Hügelland der Molasse angrenzend, eine Anzahl paralleler Bergketten hin, die, durch eine breite Flyschzone von den Hochalpen getrennt, eine orographische Einheit bilden, welche unter der Bezeichnung Freiburger Alpen bekannt ist. Die geologischen Verhältnisse dieses Gebirgscomplexes bildeten in neuerer Zeit den Gegenstand eingehender Untersuchung, deren Ergebnisse Herr Gilliéron im XII. Bande der „Beiträge zur geol. Karte der Schweiz“ niederlegte. Nach ihm bestehen die Freiburger Alpen aus vier parallelen Hebungswellen, welche, wie dies aus den Profilen von B. Studer, E. Favre, J. Bachmann und V. Gilliéron sich ergibt, vorwiegend nach Aussen, d. h. gegen das niedere Vorland hin neigen und ähnlich, wie dies oben von den Savoyer Voralpen gezeigt worden, nicht geradlinig, sondern in einem weiten Bogen verlaufen, so dass die äussersten Enden der Ketten einerseits in der Gegend des Genfersees so ziemlich NS., andererseits am Thunersee OW. streichen, sonach in ihrem Verlaufe eine Wendung von circa 90° durchmachen. Die Wellen sind grossentheils tief aufgebrochen und die Aufschlüsse gehen bis an die Ablagerungen der Trias.

Die Kreidebildungen, welche uns an dieser Stelle vorwiegend interessiren, nehmen an der Zusammensetzung der Freiburger Alpen sehr wesentlichen Antheil und sind vorwaltend in der sogenannten alpinen Facies entwickelt. Bildungen mit jurassischem Typus sind in den Freiburger Alpen bisher nur bekannt vom Montsalvens, einer

---

[1]) Vergl. A. Favre, Savoie. III., pag. 480.
[2]) Vergl. pag. 476 l. c.

von Herrn Gilliéron auf das Genaueste studirten Localität und ihrer südlichen Fortsetzung, dem Niremont und Mt. Corbette, also nur von der äussersten, unmittelbar an das Molasseland grenzenden sogenannten Berrakette. Dagegen kennt man sie bisher nicht in den drei inneren Ketten des Gantrisch, des Stockhorn und der Simmenthalkette.

Während eines kurzen Aufenthaltes in der Gegend hatte ich Gelegenheit, drei in der Literatur wohlbekannte Punkte in den Freiburger Alpen zu besuchen, nämlich die Aufschlüsse an der Veveyse bei Châtel St. Denis, ferner Montsalvens und das Stockhorn.

Schlägt man von Châtel St. Denis aus den Weg nach dem Mt. Corbette ein, so trifft man hinter dem kleinen Orte Fruence über dunklen flyschartigen Mergeln einen Vorsprung am Gehänge bildend, einen ziemlich mächtigen, steil westlich einfallenden Complex von einem grauen Mergelkalke, welcher besonders in seiner oberen Partie, in welcher ein kleiner Bruch über dem Orte Fruence angelegt ist, sehr fossilreich wird. Die Fossilien, vorherrschend Ammonitenformen, sind nur schlecht erhalten. Soweit jedoch die Stücke meiner kleinen Ausbeute eine Bestimmung zuliessen, stimmen dieselben durchwegs mit Formen des südtiroler Diphyenkalkes überein, sind also tithonisch. Im Hangenden des Tithonkalkes folgt eine wenig mächtige Lage eines dunkelgrauen dichten Kieselkalkes, der nach oben lichter wird und allmälig übergeht in einen sehr mächtigen Horizont von grauen leicht schiefernden Kalkmergeln mit mattem Bruche, zwischen deren Bänke sich dünnschiefrige Lagen von dunkel gefärbten Mergeln einschieben. Dieser Kalkmergel, der im Tobel der Veveyse auf eine lange Strecke hin aufgeschlossen ist, ist sehr fossilreich und stimmt auffallend mit gewissen dunkleren Varietäten des südtiroler Biancone. Er enthält auch eine Fauna, die mit jener des Biancone ganz und gar übereinstimmt und die typische Fauna des Neocom mit alpiner Facies ist. Diese Fauna findet sich angeführt bei E. Favre[1]) und näher beschrieben, sowie grossentheils abgebildet bei W. Ooster[2]). Den grössten Theil der von W. Ooster beschriebenen Formen hatte ich durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Bachmann im Berner Museum zu sehen Gelegenheit, und war sehr überrascht von der grossen Aehnlichkeit, welche diese Fauna nicht nur mit der Biancone-Fauna, sondern auch mit jener vom Rossfelde bei Hallein besitzt. Leider sind die Schätze der grossen Ooster'schen Sammlung, wie es scheint, so gesammelt, dass wohl immer die Localität, nicht aber das relative Lager der einzelnen Formen bekannt ist.

Hat man die Serie der neocomen Kalkmergel im Veveysetobel verquert, gelangt man im Hangenden unmittelbar in Mergel und Sandsteine von Flyschcharakter, die, soweit sich die Lagerung beurtheilen lässt, concordant auflagern. Die rothen obercretacischen Mergelschiefer, wie sie von E. Favre weiter östlich im Thale der Sarine, die neocomen Kalkmergel überlagernd, gefunden wurden, fehlen im Tobel der

---

[1]) E. Favre, Moléson, Arch. bibl. univ. Genéve, XXXIX., 1870, pag. 209.

[2]) W. Ooster, Foss. remarq. Suisses, Denksch. der allgem. Schweizer Gess. XVIII., 1861.

Veveyse und das Neocom erscheint in seiner ganzen Mächtigkeit in der gleichen lithologischen Ausbildung, mit Ausnahme der bereits erwähnten, unmittelbar die Grenze gegen das fossilreiche Tithon bildenden Kieselkalkbänke. Diese Bänke haben so ziemlich dieselbe Position, welche weiter nördlich am Niremont, und auch weiter südlich an der Veveyse de Fégires eine wenig mächtige Lage von dunklen, theilweise auch kieseligen Kalkmergeln einnimmt, in denen sich, wie es scheint, nesterweise zusammengeschwemmt, eine Pygmäenfauna gefunden hat, welche von Ooster beschrieben ist[1]). Diese Fauna, vorherrschend aus Zwergformen von Pelecypoden, Brachiopoden, Bryozoën, Echinodermen bestehend, nähert sich in ihrem Habitus auffallend gewissen Urgon- und Valangienfaunen des Juragebietes und Herr Ooster konnte geradezu eine grössere Anzahl von Formen mit solchen aus dem Juragebiete identificiren.

Wegen des Auftretens von Pteropoden, die, wie die Belegstücke der Ooster'schen Sammlung im Berner Museum zeigen, sehr gut erhalten sind und sich durch ihre lichte Färbung von der dunklen Gesteinsmasse scharf abheben, erhielt die Schichte von Ooster den Namen Pteropodenschichte, unter welcher Bezeichnung sie häufig in der Literatur citirt wird.

Die Lagerung der Pteropodenschicht unmittelbar über dem Tithonkalke veranlasste Herrn Ooster dieselbe (pag. 90 l. c.) als die „Unterlage der Kreideformation", d. h. als das tiefste Glied der Kreide in den Alpen aufzufassen. Andererseits wurde aber Herr Ooster durch die Uebereinstimmung einer grösseren Anzahl von Formen mit solchen des Valangien von Arzier veranlasst, in der Pteropodenschichte ein „alpines Valangien" zu sehen (pag. 151 l. c.). Diese beiden Auffassungen decken sich jedoch nicht, wie Herr Ooster anzunehmen scheint, stehen vielmehr mit einander im Widerspruche insofern, als ja bekanntlich das Valangien, oder vielmehr dessen Zeitäquivalente, nicht das tiefste Glied der Kreide in den Alpen bilden, und es handelt sich nun darum, welche von den beiden Auffassungen die richtige ist.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass wir es in der Pteropodenschichte mit einer Bildung zu thun haben, die in der Facies dem Valangien von Arzier sehr nahe kommt. Wollte man aber die Bildungen für Zeitäquivalente ansehen, dann muss man mit Herrn Gilliéron annehmen, dass am Niremont und Mt. Corbette zwischen Tithon und Pteropodenschichte eine Lücke vorhanden sei, welche dem Betrage des ganzen Berriashorizontes, die Latuszone mit inbegriffen, gleichkommt. Diese Annahme basirt Herr Gilliéron[2]) hauptsächlich auf die jenseits der Sarine am Montsalvens beobachtete Erscheinung, dass an der Grenze zwischen Tithon und den tiefsten Kreidebildungen sich mehrfach verstreut Blöcke von Tithonkalk mitten in die Mergelkalke der am Montsalvens gut entwickelten, jedoch verhältnissmässig auffallend gering mächtigen Berriasschichten eingehüllt

[1]) W. Ooster, Pteropodenschicht, Protozoë helvet. II., 1871, Abth. 3.
[2]) V. Gilliéron, Alpes de Fribourg, Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, XII., 1873, pag. 121.

gefunden haben. Hiemit übereinstimmend [1]) zeigt sich die obere Grenze der tithonischen Unterlage vielfach erodirt. Das Vorhandensein solcher Blöcke und Erosionsspuren ist nur bei einem zeitweiligen Trockenliegen der tithonischen Unterlage erklärlich, dessen Dauer für Montsalvens eine geringere gewesen sein mag, als für die südlich des Sarinelaufes liegende Fortsetzung derselben Kalke, den Niremont und Mt. Corbette. Ein anderer Grund für die Gilliéron'sche Annahme liegt in dem Umstande, dass das Neocom bei Châtel St. Denis, mit der Reihe von Bildungen am Montsalvens verglichen, petrographisch und faunistisch am besten mit dem unmittelbar unter dem Aequivalente des unteren Urgon liegenden Gliede des Neocomien bleu übereinstimmt. Das Neocomien bleu ist zwar in der alpinen Facies entwickelt, muss aber nach seiner Lagerung als Aequivalent des jurassischen Mittelneocom aufgefasst werden, und eine Bildung, die wie die Pteropodenschichte sich an der Basis eines mittelneocomen Gliedes findet, hat sonach die bathrologische Stellung des Valangien. Hiernach wäre also die Pteropodenschichte nicht das tiefste Glied der alpinen Kreide, wohl aber mit grosser Wahrscheinlichkeit ein Aequivalent des Valangien, wie Herr Ooster auf Grund seiner paläontologischen Untersuchungen angenommen hat, und wir hätten auch an einer Stelle der Alpen jene merkwürdige Lücke an der Basis der Kreideformation vertreten, auf welche wir im Vorhergehenden schon vielfach hinzuweisen Gelegenheit hatten.

Interessanter als bei Châtel St. Denis sind die Verhältnisse am Montsalvens, insofern als hier die Neocomreihe eine vollständigere und dadurch, dass sich Bildungen mit jurassischer Facies zwischen solche von alpinem Typus einschieben, eine reicher gegliederte ist.

1. Auf dem Tithonkalke ruht, wie es scheint, transgredirend eine circa 25 Meter mächtige Folge von dunkelgrauem Kalke in mässig dicken Bänken, zwischen welche sich Lagen von dunklerem Mergelschiefer einschieben. Diese Schichtfolge wurde, da sich sämmtliche darin gefundene Fossilien mit solchen der Pictet'schen Zone mit *Terebratula diphyoïdes* von Berrias übereinstimmen liessen, von Herrn Gilliéron als Barriasschichten bezeichnet.

2. Gegen die obere Grenze dieser Abtheilung schieben sich einzelne Bänke eines härteren, dunklen, stellenweise oolithischen Kalkes ein, der allmälig überhand nimmt und eine solide Bank von circa 4 Meter Mächtigkeit bildet, welche wegen des häufigen Vorkommens einer kleinen Auster von Herrn Gilliéron den Namen Ostreenkalk erhalten hat. Neben den Austern finden sich, zumal auf den Schichtflächen, eine Menge anderer Fossilreste, von denen Herr Gilliéron folgende bestimmen konnte:

Belemnites pistilliformis
„ *bipartitus*
Lima Tombeckiana

[1]) l. c. pag. 107.

Terebratula Salevensis
Rhynchonella multiformis
„ *Desori*
Cidaris pretiosa.

Diese Fauna hat einen entschieden jurassischen Habitus und ist, wie Herr Gilliéron meint, aus dem Jura eingewandert. Bei dieser Annahme erscheint nur der Umstand sonderbar, dass die Faunen im Juragebiete, mit denen die vorliegende die meiste Aehnlichkeit hat, nämlich die Fauna des Valangien und des unteren Urgon, jünger sind als der Ostreenkalk Herrn Gilliéron's. Denn dieser liegt einerseits unmittelbar über den Berriasschichten, welche der Zone mit *Terebratula diphyoïdes* Pictet's entsprechen, andererseits aber unter einem Complexe von Mergeln und Mergelkalken, welchen Herr Gilliéron mit der Zone des *Belemnites latus* parallelisirt. Erst über diesem Niveau folgt aber, wie die Untersuchungen Lory's in der Gegend von Grenoble zeigen, der letzte Ausläufer des jurassischen Valangien, der Kalk von Fontanil. Der Ostreenkalk ist sonach um die Periode der Latuszone älter als das tiefste Glied der jurassischen Kreide, sonach auch nach dem oben Gesagten, als die Pteropodenschichte, und findet ein Analogon nur in solchen Gegenden, wo die Kreidefolge vollständig ist. Mit der Schichtfolge bei Berrias z. B. verglichen, stimmt die Lagerung des Ostreenkalkes mit der von Pictet[1]) angeführten „mince couche de calcaire feuilleté", die, ähnlich wie der Ostreenkalk, die Zone der *Tereb. diphyoïdes* von jener des *Belem. latus* trennt. Ein weiteres Analogon ist die von Coquand[2]) aus dem Dép. Gard und Hérault in der gleichen Position zwischen Diphyoïdes- und Latuszone angeführte Bank mit *Serpula recta.* Auch im Vorarlbergischen findet sich in der gleichen Position, nämlich unter einem Complexe von Mergelkalken mit der Fauna der Latuszone eine Bank oolithischen Kalkes mit *Ostrea cf. Boussingaulti* und einer Menge abgerollter und daher nicht näher bestimmbarer Reste von kleinen Gasteropoden und Brachiopoden.

Der Ostreenkalk und dessen Aequivalente bilden jedoch keine constante Zone, vielmehr nur local vorkommende Einlagerungen. So vermisst man ein ähnliches Glied in den Profilen, welche die Herren Lory[3]) und Hébert[4]) aus den Dép. Isére, Drôme und Basses Alpes anführen, wo überall über der Zone mit *Tereb. diphyoïdes* unmittelbar die Latuszone folgt. Auch auf Montsalvens findet sich der Ostreenkalk, wie Herr Gilliéron (pag. 113 l. c.) anführt, nur an dem äusseren, dem Jura zugekehrten Abhange, während er an der den Alpen zugekehrten Abdachung fehlt. Aehnliches gilt auch von den

---

[1]) Pictet, Mel. paléont. I., pag. 50.

[2]) Coquand et Boutin, Relat. entre la form. jurass. et crét. Bull. soc. géol. Fr. XXVI., 1869, pag. 847.

[3]) Lory, Carte géol. du Dauphiné. Bull. soc. géol. Fr. XIV., 1857, pag. 10.

[4]) Hébert, Néoc. inf. dans le midi de la France. Bull. soc. géol. Fr. XXVIII., 1871, pag. 137.

gleichalterigen Kalken in Vorarlberg, die an einzelnen Stellen mächtig entwickelt sind, während sie an anderen vollständig fehlen [1]).

3. Die auf den Ostreenkalk folgende Zone hat dieselben petrographischen Eigenschaften, wie die tiefer liegenden Berriasschichten, führt aber eine Fauna, die in der Mehrzahl der Formen mit jener der Pictet'schen Zone des *Belemnites latus* übereinstimmt. Herr Gilliéron führt folgende Arten an:

Belemnites pistilliformis Bl.
* „ *latus Bl.*
* „ *Orbignyanus Duv.*
„ *bipartitus Cat.*
**Phylloceras Calypso d'Orb.*
„ *Thetys d'Orb.*
* „ *semisulcatum d'Orb.*
**Lytoceras quadrisulcatum d'Orb.*
„ *municipale Opp.*
**Haploceras Grasianum d'Orb.*
**Olcostephanus Astierianus d'Orb.*
Perisphinctes Boissieri Pict.
* „ *Privasensis Pict.*
Hoplites neocomiensis d'Orb.
**Aptychus Malbosi Pict.*
„ *undatocostatus Pet.*
Tereb. subtriangulata Gümb.
„ *Strombecki Schloen.*
**Rhynch. contracta d'Orb.*

Hievon stimmen die mit * bezeichneten Formen mit solchen der Latuszone überein.

4. Die nächsthöhere Abtheilung, die mächtigste von allen, bildet das Neocomien bleu, ein Wechsel von Mergelkalk und Schiefer mit einer sich an die vorhergehende innig anschliessenden Fauna:

Belemnites pistilliformis Bl.
„ *bipartitus Cat.*
„ *conicus Bl.*
Phylloceras Thetys d'Orb.
Amaltheus clypeiformis d'Orb.
Haploceras intermedium „
Oleostephanus Astierianus „
Hoplites angulicostatus „
„ *Occitanicus Pict.*
Ancyloceras Villiersianum d'Orb.
Aptychus Didayi Coqd.
„ *angulicostatus Pict.*
„ *undatocostatus* „
„ *aplanatus Pict.*
Terebratula diphyoïdes d'Orb.

[1]) Vergl. Vacek, Vorarlberger Kreide. Jahrb. der k. k. geol. Reichs-Anst. XXIX., 1879, pag. 671.

5. Ganz abweichend in lithologischer und faunistischer Beziehung ist die auf das Neocomien bleu folgende Abtheilung eines lichten oolithischen Kalkes von circa 30 Meter Mächtigkeit. Derselbe führt eine Fauna, welche jener des unteren Urgon im Juragebiete sehr nahe steht:

Lima Tombeckiana d'Orb.
Janira atava d'Orb.
Ostrea tuberculifera Coqd.
Terebratula acuta Quenst.
„ *sella Sow.*

Ausserdem eine Menge abgerollter Reste von Gasteropoden, Polyparien und Spongiten. Der Typus dieser Fauna ist so wie jener des Ostreenkalkes ein entschieden jurassischer, und der oolithische Kalk stellt sonach eine zweite Einlagerung von jurassischer Facies unter Ablagerungen von alpinem Charakter dar, der wir auf Montsalvens begegnen. Die Ablagerungen des unteren Urgon zeigen sich übrigens entlang der ganzen Kreidezone der westlichen Nordalpen in der jurassischen Facies entwickelt. Man findet sie aber, zumal in den älteren Arbeiten der Schweizer Geologen, in der Regel von den höheren Rudistenkalken nicht getrennt.

6. Auf Montsalvens sind die Rudistenkalke des oberen Urgon nicht entwickelt. Dafür tritt eine circa 15 Meter mächtige Lage eines dunklen, unregelmässig schiefrigen Mergelkalkes auf, wie es scheint, als ein in der Aptfacies entwickeltes Aequivalent des oberen Urgon. Leider kennt man bisher keine Fossilien aus dieser Abtheilung, hat also keinen Beleg für eine bestimmte Ansicht.

7. Der Raum zwischen der Neocomgruppe und dem Flysch wird auf Montsalvens eingenommen von einem circa 100 Meter starken Complexe von weichen, schiefrigen Mergelkalken, die in der Regel licht gefärbt sind, stellenweise aber auch grüne und blaue Töne annehmen. Eine genauere Scheidung dieser Schichtenfolge, welche die mittlere und obere Kreide vertritt, gestattet der Mangel an Fossilien bisher nicht.

Verschieden von der Ausbildung, welche die unteren Kreidebildungen in der äussersten Kette der Freiburger Alpen, speciell am Montsalvens zeigen, ist ihre Entwickelung in den drei inneren Ketten des Gantrisch, Stockhorn und der Simmenthalkette, indem hier die alpine Entwickelungsform die herrschende ist und Bildungen von jurassischem Typus bisher an keiner Stelle nachgewiesen sind. Nach Herrn Gilliéron's Schilderungen würden überdies in dem Maasse, als man in's Innere der Alpen vordringt, die unteren Kreidebildungen immer mehr auskeilen, so dass in der innersten, der Simmenthalkette, nur mehr obercretacische Ablagerungen unmittelbar über Jurabildungen aufruhen, hier also eine mehr als der ganzen Neocomphase entsprechende Lücke in der Ablagerung bestünde. Diese Combination beruht aber wesentlich auf der Annahme, dass die in der Gegend von Wimmis unmittelbar über dem bekannten Corallienkalke aufruhenden rothen Schiefer, nach der ursprünglichen Deutung, welche sie von Herrn

Brunner v. Wattenwyl[1]) erfahren haben, obercretacisch, speciell ein Aequivalent des Seewerhorizontes sind.

Das Alter dieser Schiefer scheint jedoch keineswegs über allen Zweifel erhaben und bildete zu Ende der sechziger Jahre den Gegenstand einer lebhaften Controverse unter den Schweizer Geologen. Speciell waren es die Herren Renevier[2]), C. v. Fischer-Oster[3]) und W. Oster[4]), welche das obercretacische Alter der rothen Schiefer von Wimmis bestritten und dieselben vielmehr als Aequivalent des Châtelkalkes auffassten. Dem entgegen haben sich die Herren J. Bachmann[5]), E. Favre[6]), V. Gilliéron[7]) und Th. Studer[8]) der Auffassung Brunner's angeschlossen und dieselbe in ihren Schriften vertheidigt. Die Petrefactenfunde, welche von beiden Seiten als Belege für die gegensätzlichen Meinungen angeführt werden, sind leider von einem Erhaltungszustande, der eine gewissenhafte Bestimmung kaum zulässt. Desgleichen können, nach Prof. B. Studer's[9]) eigenem Bekenntnisse, die petrographischen Eigenschaften der fraglichen Ablagerung keineswegs als charakteristisch angesehen werden, da sich in den Freiburger Alpen sowohl Seewer-, als Neocom-, wie auch Tithonbildungen in genau derselben petrographischen Ausbildung wiederfinden. Es bleiben daher vornehmlich nur die Lagerungsverhältnisse, welche in der Frage einigen Aufschluss geben können.

Da an der Simmenfluh und Burgfluh bei Wimmis die strittigen rothen Schiefer das Hangendste bilden, lässt sich hier die Frage nach ihrem Alter kaum entscheiden. Man muss dieselben vielmehr am Nordabhange des Simmenthales bis an eine Stelle verfolgen, wo dieselben von anderen Bildungen überlagert werden. Eines der geeignetsten Profile zu diesem Zwecke dürfte jenes sein, welches ich auf Empfehlung des Herrn Prof. Bachmann zu sehen Gelegenheit hatte, nämlich von Erlenbach über Clus nach der Spitze des Stockhorn. Man verquert auf diesem Wege die aufgebrochene Antiklinale der Simmenthalkette und die durch die Gegend der Stockenseen bezeichnete Synklinale zwischen Simmenthal- und Stockhornkette.

Die Flyschbildungen, welche die Tiefe des Simmenthales füllen, halten auf dem Nordabhange nur auf eine kurze Strecke an und erreichen nicht mehr die durch den Schichtenkopf eines steil süd-

---

[1]) Brunner, Stockhorn. Denkschr. der schweiz. nat. Ges., XV., 1857, pag. 17.

[2]) Renevier, Obs. géol. sur les alpes de la Suisse centrale. Bull. soc. vaudoise X., Nr. 60, 1868, pag. 52.

[3]) C. v. Fischer-Oster, Pal. Mitth. aus den Freiburger Alpen, Berner Mittheilung für 1871, pag. 325.

[4]) W. A. Oster, Foss. Fauna des rothen Kalkes bei Wimmis. Protozoë helvetica, I. 1869.

[5]) J. Bachmann, Quelques remarques sur une note de Mr. Renevier. Mittheilungen d. nat. Gess. Bern 1870, pag. 161.

[6]) E. Favre, Moléson, Arch. bibl. univ. Genéve, 1870, pag. 212.

[7]) Gilliéron, Brief an Prof. B. Studer. Mittheilungen d. nat. Ges., Bern 1870, pag. 174.

[8]) Th. Studer, Ueber Foraminiferen aus der alp. Kreide. Mittheil. d. nat. Gess. Bern 1870, pag. 177.

[9]) B. Studer, Geol. d. Schweiz., II., 1853, pag. 84.

fallenden Kalkhorizontes bedingte erste Terrasse, die dem Simmenthal entlang zieht, und auf welcher eine Reihe von kleinen Weilern (Allmeden, Thal, Moos, Eschlen etc.) liegen. Die letzte Spur dieses Schichtenkopfes festerer Gebilde scheint durch den kleinen Höcker bezeichnet, an dessen Ostfusse Latterbach liegt. Den Untergrund der Stufe selbst bilden die Schichtköpfe eines ziemlich mächtigen Horizontes von rothen sandigen Kalkschiefern, die am Eingange in die Schlucht, durch welche der Weg dem Bache entlang nach der Alpe Clus führt, sehr schön aufgeschlossen sind. Diese Schiefer bilden die unmittelbare Fortsetzung derjenigen, welche ober Atlisacker an den Wänden der Simmenfluh kleben und den S.-W.-Abhang der Burgfluh bedecken, und stimmen daher auch petrographisch vollkommen mit diesen überein. Sie ruhen, wie in der Gegend von Wimmis, unmittelbar auf einem ziemlich mächtigen Complexe von kieseligem Kalke, der in seiner unteren Partie grobkörnig und etwas dunkler gefärbt ist, und in welchen der Bach eine enge Schlucht eingewaschen hat. Derselbe ist deutlicher geschichtet als seine Fortsetzung an der Simmenfluh und fällt concordant mit den rothen Schiefern mit starker Neigung nach Süden. Den Kern der aufgebrochenen Simmenthalwelle bilden weiche schiefrige Mergelgesteine des Dogger und Lias, welche in Folge von leichter Verwitterung Veranlassung zu jener kesselartigen, mit Weiden bedeckten Weitung gaben, in welcher die Alpe Clus liegt. Der Kessel wird im Norden begrenzt von der steilen Wand der Walpersbergfluh, welche von beinahe vertical gestellten Schichten desselben Kalkcomplexes gebildet wird, der den Kessel von Süden begrenzt, und zu welchem sie den Gegenflügel bildet. Hat man auf steilem Pfade die Wand verquert, so gelangt man jenseits in die Synklinalmulde der Stockenseen und sieht zunächst an den kieseligen Corallienkalk dieselben rothen, sandigen Kalkschiefer sich anlegen, welche man am Nordabhange des Simmenthales, oberhalb Moos, in der gleichen stratigraphischen Position getroffen. Der Uebergang vom Corallienkalk zu diesen Schiefern ist nicht plötzlich, sondern es schieben sich unter die tiefsten Schieferlagen noch vereinzelte Bänke von Corallienkalk ein.

Nach oben nehmen die Schiefer statt der rothen Färbung allmälig grünliche und graue Töne an und bilden einen ziemlich mächtigen Horizont, der zwischen Stockenfluh und Keibhorn quer über den hinteren Stockensee nach dem Lasenberge sich deutlich verfolgen lässt. Nach oben werden die Schiefer immer kalkiger, und es entwickeln sich allmälig dünnbankige, kieselige, graublaue Kalke, die bis zur Höhe des Stockhorn herrschen, in den höheren Partien Kieselknollen und dunkle Schiefereinlagen enthaltend. Letztere dürften das Lager der von Herrn Brunner aufgefundenen neocomen Ammonitidenfauna sein, von welcher Herr Pictet[1]) folgende Formen bestimmt hat:

Belemnites pistilliformis Bl.
Lytoceras subfimbriatum d'Orb.
Haploceras ligatum d'Orb.

[1]) Pictet, Voirons, p. 54.

Phylloceras Rouyanum d'Orb.
Ancyloceras Tabarelli? Ast.
Ancyloceras Emerici d'Orb.
Terebratula diphyoides d'Orb.
Aptychus angulicostatus Pict.

Die neocomen Kalke des Stockhorn finden sich demnach auf dem Nordflügel der aufgebrochenen Simmenthalwelle in genau derselben Position über den rothen Schiefern, wie der oben besprochene kalkige Schichtcomplex, der die erste Terrasse auf dem Nordabhang des Simmenthals bedingt, auf dem Südflügel der Welle, und da die rothen Schiefer bei Wimmis zu jenen auf dem Südflügel der Simmenthalwelle unmittelbar dazu gehören, so liegen dieselben offenbar unter dem Complexe der neocomen Kalke, können also kaum als Aequivalent der Seewergruppe aufgefasst werden.

Es scheint sonach, dass wir auch in den inneren Ketten der Freiburger Alpen eine continuirliche Folge von Ablagerungen vor uns haben, und dass die rothen Schiefer über den Corallien-Kalken von Wimmis, zum Theile vielleicht noch dem Tithon, zum grösseren Theile aber der untersten Kreide angehören. Selbstverständlich entfiele dann die oben erwähnte Annahme des Herrn Gilliéron, dass in der Simmenthalkette eine Lücke in der Ablagerung bestehe, und die neocomen Bildungen nach dieser Richtung hin auskeilen.

Justisthal.

Ganz verschieden von der Ausbildung, welche die Kreideablagerungen in den Freiburger Alpen zeigen, ist ihre Entwickelung am rechten Ufer des Thunersees. Diese auf den ersten Blick auffällige Thatsache erklärt sich jedoch bei näherer Betrachtung leicht durch den Umstand, dass sich auf dem rechten Ufer des Thunersees die unmittelbare Fortsetzung derjenigen Ketten, welche die Freiburger Alpen zusammensetzen, in Folge von tektonischen Störungen, in viel tieferem Niveau findet, daher die Kreide hier von jüngeren Bildungen, speciell von mächtig entwickelter Nagelfluh zugedeckt ist und wir den ersten Aufschluss in Ablagerungen der Kreideperiode erst in der aufgeborstenen Welle des Justisthales finden. Da die gleichzeitigen Ablagerungen bekanntlich inder Richtung senkrecht zum Streichen der Wellen, oder besser senkrecht zur Uferlinie, rasch ändern, wird der Unterschied, der sich beim Vergleiche der cretacischen Schichtfolge in den Freiburger Alpen mit jener im Justisthale ergibt, leicht begreiflich. Viel Aehnlichkeit zeigen dagegen die Kreidebildungen im Justisthale mit jenen in den Savoyer Alpen, mit denen sie auch, was ihre Position gegenüber dem Ufer des ehemaligen Kreidemeeres betrifft, besser übereinstimmen, als mit dem weit hinausgerückten Zuge der Freiburger Alpen.

Die rothen Schiefer, welche wir in den Freiburger Alpen an der Basis der Kreideformation gesehen, finden sich im Justisthale nicht, sondern man findet, wenn man von Merligen aus nach der

Alpe Grön und von da auf dem Wege nach Sigriswyl die Schichtfolge verquert, folgende Ausbildung der Kreide:

Zuunterst, den Kern der aufgerissenen Justisthalwelle bildend, grob geschichtete, stellenweise sandige Kalkmergel, welche mit Ausnahme von einigen Fischzähnen (*Pycnodus*, *Oxyrhina*) bisher keine Fossilreste geliefert haben.

Darüber ein mächtiger Complex von dunkelgrauen Mergeln, in dessen oberer Partie sich das Lager des kleinen, verkiesten *Crioceras Studeri Oost.* findet, welcher gewöhnlich von einer kleinen glatten Terebratel, ähnlich der *Ter. Moutaniana Orb.* begleitet ist. Ausserdem enthalten diese Mergel noch eine Anzahl von Formen, die nach Bestimmungen des Herrn Prof. C. Mayer[1]) folgenden Arten angehören:

Belemnites pistilliformis Bl.
„ *bipartitus Desh.*
„ *Orbignyi Duv.*
Lytoceras strangulatum d'Orb.
Hoplites asperrimus d'Orb.
„ *neocomiensis d'Orb.*
Haploceras Grasianum „
Baculites neocomiensis „
Aptychus Mortilleti Pict.

Den Abschluss des Mergelcomplexes bildet eine feste, im Röndelengraben z. B. sich sehr hübsch abhebende Bank eines dunklen Kieselkalkes, dem eine fossilreiche chloritische Lage von geringer Mächtigkeit aufliegt. Die Fauna dieser chloritischen Schichte hat schon die Aufmerksamkeit des Herrn Pictet auf sich gezogen, wegen der Aehnlichkeit, welche sie mit der Fauna von Berrias zeigt. Derselbe citirt[2]) folgende Formen:

Sphenodus Sabaudianus
Belemnites latus Bl.
Haploceras Grasianum d'Orb.
Pecten Euthymi Pict.
Rhynchonella contracta d'Orb.
Terebratula diphyoïdes „

Hierzu liessen sich nach Prof. C. Mayer's Bestimmungen hinzufügen:

Belemnites binervius Rasp.
„ *pistilliformis Bl.*
„ *minaret Rasp.*
Hoplites neocomiensis d'Orb.
„ *cryptoceras* „
Olcostephanus Astierianus d'Orb.

Ferner nach den mir von dort vorliegenden Materialien auch *Terebratula Euthymi*, eine typische Berriasform.

---

[1]) Ch. Mayer, Tabl. synchron. des couches crét. de la zone N. des Alpes 1867.
[2]) Pictet, Melanges paléont. I, pag. 129.

Die Lagerung der Schichte, welche diese Fauna führt, stimmt jedoch nicht mit jener der Zone mit *Terebratula diphyoïdes* überein. Vielmehr liegt dieselbe in einem etwas höheren Niveau, wie sich aus dem Umstande ergibt, dass der unmittelbar folgende Complex von grauen Mergelschiefern bereits eine Fauna führt, in welcher typische Mittelneocomformen vorherrschen. Dagegen stimmt die Lagerung der in Rede befindlichen Schicht auffallend mit der oben besprochenen von Pont St. Clair in den Savoyer Alpen überein, die sich in gleicher Art über einer Kieselkalkbank findet und unmittelbar von einem Mergelcomplexe überlagert wird, der durch das Vorkommen von *Echinospatagus cordiformis* sich als mittelneocom erweist.

Aus den mittelneocomen Mergelschiefern im Justisthale bestimmte Herr Prof. C. Mayer folgende Arten:

Belemnites pistilliformis Bl.
„ *dilatatus Bl.*
„ *semicanaliculatus Bl.*
Schloenbachia cultrata d'Orb. sp.
Haploceras Grasianum „ „
Hoplites neocomiensis „ „
Perisphinctes Leopoldinus d'Orb. sp.
Olcostephanus Astierianus „ „
Aptychus Didayi Coqd.
„ *Seranonis Coqd.*

Die obersten Lagen dieser Schiefer werden wieder hart, kieselig und führen *Echinospatagus cordiformis.*

Die nun folgende Urgonbank ist sehr mächtig und im obersten Theile durch die gewöhnlichen Fossilien *Caprotina ammonia* und *Radiolites neocomiensis*, ausserdem durch *Pterocera pelagi* und grosse Nerineen ausgezeichnet. Eine untere Abtheilung, die dem Urgonien inférieur im Jura analog wäre, ist bisher im Justisthale nicht ausgeschieden worden.

Ueber dem Urgon folgt zu beiden Seiten des Justisthales, also auf der Höhe der aufgebrochenen Antiklinale, eocäner Riffsandstein, so dass die Lücke vom Urgon bis Eocän, der wir an vielen Stellen in der Kreidezone der Berner Alpen begegnen, auch hier vorhanden ist. Dagegen finden sich Reste von Gault und Seewer in der Tiefe der die Justisthalwelle begleitenden Synklinalen. So am Beatenberg zwischen Suldbach und Küblisbad[1]), wo sich zwischen die Urgonbank und den Eocänsandstein ein dünnes Band von Gault und darüber Seewerkalk einschaltet. Desgleichen in der Tiefe der nördlichen Synklinale, welche den Luftsattel des Sigriswyler Grates oder der Ralligstöcke bildet[2]).

---

[1]) Vergl. C. v. Fischer-Ooster, Stratig. Verh. beim Küblisbad etc. Berner Mittheilg. für 1869, pag. 169; ferner
E. Favre, Géol. des Ralligstöcke. Archives bibl. univ. Genève. XLV., 1872, pag. 368.

[2]) Vergl. W. A. Ooster, Fauna der obersten Kreidesch. am Nordufer des Thunersees. Protozoë helvet. II., 1870, Abth. 2, pag. 43, Taf. 9—11; ferner
B. Studer, Zur Geologie des Ralliggebirges. Berner Mittheilungen für 1871, pag. 187, Fig. 1 bei S.

Das Verhältniss ist hier ein ähnliches, wie wir es aus Professor Kaufmann's Untersuchungen über den Pilatus und Vitznauer Stock kennen, wo auch die Gault- und Seewerreste sich immer in der Tiefe der Synklinalen erhalten haben, dagegen auf den Höhen der Antiklinalen meist fehlen, so dass dann die Eocänbildungen unmittelbar über Urgon transgrediren.

Ueberhaupt ist die lückenhafte Ausbildung der Gault- und Seewer-Ablagerungen eine Erscheinung, die sich an sehr vielen Stellen der westlichen Nordalpen wiederholt. Dieselbe scheint, allerdings in viel geringerem Massstabe, jenes merkwürdige Verhältniss zu wiederholen, welches die Jura-Kreidegrenze charakterisirt.

Vierwaldstättersee.

Vom Thunersee ostwärts lassen sich die Neocombildungen mit ziemlich gleichbleibenden Charakteren ins Saarner Becken hinüber verfolgen. In dem Masse aber, als man sich in der Gegend des Vierwaldstättersee's dem Aussenrande der Kreidezone nähert, nehmen die Kieselkalkbildungen, die im Justisthale nur eine Bank von beschränkter Mächtigkeit bilden, auffallend überhand und werden, indem sie die Mergel stark verdrängen, die herrschende Gesteinsart. Insbesondere gilt dies für die äusserste, durch die eingehenden Arbeiten des Herrn Professor Kaufmann[1]) in der Literatur wohlbekannte Kette, welcher der Pilatus, Vitznauer Stock, Hochfluh etc. angehören. Leider gehen an den angegebenen, sorgfältig studirten Punkten die Aufschlüsse an keiner Stelle so tief, dass die Unterlage des Kieselkalkes zu Tage käme, so dass wir in Bezug auf diese nur auf Vermuthungen angewiesen sind. Weiter östlich nämlich, in der Umgebung von Schwyz, findet sich über den tithonischen Klippen der Mythen und der Rothenfluh ein Complex von rothen Kalkschiefern, die sich allmälig aus dem tieferen tithonischen Corallienkalke entwickeln und mit den rothen Schiefern im Simmenthale in jeder Beziehung, auch was die Führung von Inoceramenresten betrifft, die auffallendste Aehnlichkeit haben. Prof. Kaufmann hält sie[2]) für die obere, seewerartig ausgebildete Abtheilung des Tithon. Diese Schiefer dürften weiter westlich die Unterlage des Kieselkalkhorizontes bilden und zum grösseren Theile ein Aequivalent der Berriasbildungen sein, doch ist, da dieselben an den eben bezeichneten Punkten das Hangendste bilden, die directe Ueberlagerung derselben durch die Kieselkalkgruppe bisher an keiner Stelle beobachtet.

Besser und vollständiger als am äussersten, sehr gestörten Rande der Kreidezone lässt sich die Schichtenserie beobachten, wenn man die Kreidebildungen quer auf das Streichen der Wellen gegen das Hochgebirge hin verfolgt. Dabei kann man sich schon in der Gegend von Bauen, am Westufer des Urnersees, überzeugen, dass die Kieselkalke nach unten, gegen den sogenannten Hochgebirgskalk immer mehr

[1]) Kaufmann, Pilatus, Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, V., 1867.
[2]) Vergl. Kaufmann, Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz. XIV., 1877, 2. Abth., pag. 23.

von dunklen Mergelschiefern verdrängt werden, ein Verhältniss, wie wir es aus den westlicheren Alpen schon kennen, und wie es sich in östlicher Richtung bis nach Vorarlberg verfolgen lässt. Dieser untere mergelige Schieferhorizont, den man in der Ostschweiz unter dem Namen Balfriesschiefer kennt und nach Escher's Vorgang für obersten Jura hielt, dürfte, wiewohl in der Färbung abweichend, den rothen Schiefern der Mythen und Rothenfluh entsprechen. Derselbe ist wohl zu unterscheiden von dem petrographisch ähnlichen, auch vorwiegend mergelig ausgebildeten Complexe, welcher die Kieselkalkgruppe überlagert und durch Führung von charakteristischen mittelneocomen Fossilien wie *Echinospatagus cordiformis*, *Ostrea Couloni*, *Ostrea rectangularis* etc. sich als Aequivalent des Mittelneocom zu erkennen gibt. Auf diese obere mergelige Gruppe allein passt die Bezeichnung Spatangenkalk, unter welcher jedoch in den Schriften der Herren Studer und Escher die gesammte mächtige Masse von Mergeln und Kieselkalken verstanden wird, welche den Raum zwischen Hogebirgskalk und Urgonkalk füllt.

Wie also in der ganzen Zone der nordalpinen Schweizer Kreide, lässt das Neocom auch in der Gegend des Vierwaldstättersees deutlich vier Glieder unterscheiden, nämlich einen unteren mergeligen Horizont, das muthmassliche Aequivalent der Berriasbildungen, darüber die Kieselkalkmasse, über dieser eine zweite vorwiegend mergelige, mittelneocome Abtheilung und zu oberst die für das landschaftliche Bild der Kreidezone so überaus charakteristische Lage des Urgonkalkes.

Die relative Mächtigkeit dieser vier Abtheilungen ist keineswegs constant Im Gegentheile scheint die Regel zuzutreffen, dass in dem Masse, als man sich der Uferlinie des Kreidemeeres nähert, d. h. gegen das Hochgebirge vordringt, die beiden Mergelhorizonte an Mächtigkeit gewinnen, während die Urgonkalke und Kieselkalke zurücktreten. Das Gegentheil findet statt in der entgegengesetzten Richtung, so dass in der äussersten Kette, speciell an den von Prof. Kaufmann näher untersuchten Punkten, die kieseligen und kalkigen Bildungen bedeutend vorherrschen.

Da, wie bereits erwähnt, in den Randketten der Kreidezone, welche die bisherigen Untersuchungen Prof. Kaufmann's vorwiegend betreffen, die Aufschlüsse nicht tief genug gehen, kennt man den tiefsten Kreidehorizont aus der Gegend des Vierwaldstättersees nicht eingehender. Um so besser sind dagegen die Glieder der Kreideserie vom Kieselkalke aufwärts untersucht, und zwar, wie gesagt, am Aussenrande der Kreidezone. Ein gutes Beispiel für die hier herrschenden Ablagerungsverhältnisse bietet das klar aufgeschlossene und leicht zugängliche Profil am Ostabhange des Lopperberges gegenüber Stanzstad[1]).

Der Lopper bildet den östlichsten Ausläufer des Pilatus und wird von einer concordanten Schichtfolge gebildet, welche gleichmässig

[1]) Vergl. Kaufmann, Pilatus. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. V., 1867, pag. 74.

unter etwa 45° südlich einfällt, und deren abgebrochener steiler Schichtenkopf nach Norden sieht.

Das tiefste Glied, welches über den Schutthalden des Nordfusses zu Tage tritt, ist ein dunkelgrauer, aphanitischer, stellenweise durch Aufnahme von mergeligen Bestandtheilen verunreinigter Kalksandstein, Kieselkalk der Ostschweizer. Derselbe hält bis in die Nähe der Acherbrücke an und führt hier in einer sich einschiebenden Mergellage in grosser Menge *Echinospatagus cordiformis*[1]). Die obersten Lagen des Kieselkalkes sind demnach bereits mittelneocom und wir müssen daher das Aequivalent des Valangien, welches die Herren C. Mayer und Désor[2]), nach den Erfahrungen Herrn Escher's im Sentis wohl mit Recht, in dem Kieselkalke zu sehen geneigt sind, in dessen tieferen Lagen suchen, während man die oberste Partie schon zu der höheren, vorwaltend mergelig entwickelten, mittelneocomen Schichtgruppe zu ziehen hat.

Den Abschluss des Kieselkalkes nach oben bildet eine dicke Bank von grobkörnigem, lichtgrauem Kalke, der voll ist von fein zerriebenen Trümmern organischer Reste (Echinodermenbreccie Kauf.), eine, wie es scheint, ziemlich locale Bildung. Derselben ruht eine wenig mächtige, glauconitreiche Lage eines dunklen Sandsteinschiefers auf (Altmannschichten K.), aus welcher Herr Prof. Kaufmann folgende Arten anführt:

Belemnites pistilliformis Bl.
Nautilus neocomiensis d'Orb.
Haploceras Grasianum „
„ *Matheroni* „

Nun folgt ein circa 100 Meter mächtiger Horizont von grauen Mergelschiefern, zwischen welche sich nach oben härtere Lagen einschieben (Knollenschichten Kauf.), mit so ziemlich derselben Fauna wie die Altmannschichten:

Belemnites pistilliformis Bl.
Nautilus neocomiensis d'Orb.
„ *Requienianus* „
Schloenbachia cultrata „
Crioceras Duvalii Emm.
Exogyra Couloni Dub.

Die Mergel werden nach oben immer mehr von grauen Kalkbänken verdrängt, die theils mit dem tieferen Kieselkalke, theils mit dem höheren Urgonkalke Aehnlichkeit haben und eine Fauna führen, die sich eben so gut an die mittelneocomen, wie an die Urgonfaunen anlehnt. Prof. Kaufmann bezeichnet daher diese Abtheilung als Grenzschichten und führt aus derselben folgende Formen an:

Serpula Pilatana May.
Ostrea rectangularis Röm.
„ *Couloni Dub.*
Pecten alpinulus May.

---

[1]) Vergl. Kaufmann, Rigi. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. XI., 1872, pag. 151.

[2]) Vergl. Actes soc. helv. sc. nat. 1865, pag. 76.

Fimbria corrugata Sow.
Terebratula Sella Sow.
Rhynchonella Gibbsiana Sow.
Toxaster Brunneri Mer.

Die Grenzschichten gehen nach oben über in ein 20—40 Meter mächtiges Lager von zum Theil dichtem, zum Theil oolithischem und späthigem Kalke, welchen Herr Prof. Kaufmann als unteres Urgon auffasst, wohl mehr auf Grund der Lagerung, als der darin gefundenen Fossilien:

Serpula Pilatana May.
Nucleolites Roberti Gras.
Catopygus Suitensis Des.
Holaster L'Hardyi Dub.
Milioliten.

Der untere Urgonkalk geht ohne scharfe Grenze in den darüberfolgenden, etwas lichter gefärbten Rudistenkalk über. Dieser besteht aus zwei je circa 40 Meter mächtigen Kalklagern, welche die bezeichnenden Rudisten des oberen Urgon führen und durch eine bei 12 Meter starke Zwischenlage von Mergelkalk und Schiefer getrennt sind. Die Fauna dieser Zwischenlage ist in der Mehrzahl der Formen für das Aptien charakteristisch:

Pterocera pelagi Brg.
Terebratula tamarindus Sow.
„ *Kaufmanni Bachm.*
Rhynchonella Gibbsiana Sow.
Pygaulus Desmoulinsi Ag.
Toxaster oblongus Del.
Orbitulina lenticularis Lamk.

Das obere Urgon zeigt demnach in der Gegend des Vierwaldstättersees dieselbe innige Verbindung mit dem Aptien, wie wir sie entlang der nordalpinen Kreidezone vom Dauphiné bis Vorarlberg an sehr vielen Punkten wiederfinden. Dagegen ist die ausschliesslich mergelige Facies des oberen Urgon, also ein reines Aptien, wie in den Basses Alpes, von diesem Theile der Kreidezone bisher nicht bekannt.

Mit der oberen Caprotinenbank schliesst die Serie der Kreidebildungen am Lopper in gleicher Art, wie auch in einem grossen Theile der Pilatusgruppe, ebenso wie auch auf der Höhe des Vitznauer Stockes und der Hochfluh, wo eocäner Sandstein in ähnlicher Weise über dem Urgon unmittelbar transgredirt, wie wir dies oben im Justisthale gesehen. Dagegen ist die Kreideserie vollständig in der Tiefe der angrenzenden Synklinalen. Hier folgt über der oberen Urgonbank zunächst eine verschieden mächtige Lage von grobspäthigem Kalke mit einer Fauna, die aus einer Anzahl von Aptformen besteht, also ein zweites, oberes Aptienglied als Abschluss des Urgon nach oben. Darüber Gault und Seewer mit den gewöhnlichen Eigenschaften, jedoch nicht sehr mächtig[1]).

[1]) Vergl. Kaufmann, Bürgen. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. XIV., 1877, pag. 141.

Churfirsten.

Von Wesen bis Sargans zieht sich, das Nordgehänge des Wallenseethales bildend, eine lange Felsmauer hin, der Schichtenkopf einer im Allgemeinen nach NO. neigenden, vorwaltend kalkigen Sedimentfolge. In der Mitte des Steilabhangs verläuft, veranlasst durch einen weicheren Schichtcomplex, eine mit Weiden bedeckte Stufe hin, eine mächtige tiefere Felsterrasse von einer höheren, durch Denudation zu vielen isolirten Gipfeln und Gräten ausgenagten trennend. Die tiefere Terrasse gehört dem Jura, die obere der Kreide an. Durch eine tiefe Falte, die in nordost-südwestlicher Richtung aus der Gegend von Grabs über den Voralpsee gegen Wallenstadt verläuft und über der Alpe Vergooden im Querrisse schön zu sehen ist, wird die bezeichnete Sedimentmasse tektonisch in zwei beinahe gleiche Hälften getrennt, von denen die westliche den Namen Churfirsten führt, während die östliche unter der Bezeichnung Alvierberge bekannt ist.

Die Churfirsten-Alvier-Gruppe bildet eine, und zwar die grösste jener isolirten Partien, welche wie Mürtschen, Fläscher-Berg, Churer Calanda etc. als Denudationsreste eines Mantels von jüngeren Sedimenten die Glarner Freiberge rings umrahmen. Die Tektonik der Churfirsten-Alvier-Gruppe steht, wie sich schon aus dem Verlaufe der oben angegebenen Falte zwischen Grabs und Wallenstadt ergibt, in vollster Uebereinstimmung mit dem Verlaufe der Wellen im Sentis sowohl als im westlichen Vorarlberg.

Die Schichtfolge ist sehr klar aufgeschlossen und lässt sich z. B. auf dem Wege von Wallenstadt über den Kaiserruck nach Wildhaus auf das Vollständigste beobachten. Auf der Strecke von Wallenstadt nach der Alpe Lössis, also von der Thalsohle nach der oben erwähnten Terrasse, auf der die bezeichnete Alpe liegt, verquert man zunächst die untere von Jurasedimenten gebildete Stufe. Das oberste, am stärksten vortretende Glied der Juraserie bildet der Hochgebirgskalk, ein dunkelgraublauer, dichter Kalk, der, wie in der ganzen Ostschweiz, auch hier zum grossen Theile in der Cephalopodenfacies entwickeltes Tithon ist, wie die darin gemachten Fossilfunde bei Quinten beweisen.

Den Abschluss des Hochgebirgskalkes nach oben bildet eine Zone von urgonartigem, im frischen Bruche dunkelgrauen Kalke, der zum Theile späthig ist und an der oberen Grenze mit dunklen Kalkschiefern wechsellagert, die ihn allmälig verdrängen. Dieser Kalk (Troskalk Escher[1]), Stramberger Nerineenkalk Moesch[2]), Corallien Bachmann[3])) führt die Fauna der Stramberger Corallienfacies, die hier also ähnlich, wie nach der Darstellung von Mojsisovics[4]) bei Stramberg, die Cephalopodenfacies überlagern würde. Indessen scheint es nach Prof Bachmans's Untersuchungen, dass die Coral-

[1]) Vergl. Studer, Index d. Petr. u. Strat., p. 242.
[2]) Moesch, Jura in den Alpen d. Ostschweiz. Zürich, 1872, p. 24.
[3]) Bachmannn, Jura im Canton Glarus. Berner Mittheilg. 1863, p. 162.
[4]) Mojsisovics, Jura von Stramberg. Verhandlg. d. k. k. geol. Reichs-Anstalt, 1867, p. 187.

lienkalke unregelmässig auftretende Einlagerungen im Hochgebirgskalke bilden, ohne an ein bestimmtes Niveau gebunden zu sein.

Ueber dem Corallienkalke folgt ein ca. 100 Met. starker Horizont von dunklen, glänzenden Mergelschiefern (Balfriesschiefer Escher[1]), Aptychenschiefer Moesch[2]), schwarze Kalkschiefer Bachmann[3]), Berriashorizont?). Derselbe wurde früher von Escher und seiner Schule als oberstes Juraglied aufgefasst, führt aber eine evident neocome Fauna, die nach Prof. Studer[4]) aus folgenden Formen besteht:

Belemnites bipartitus Desh.
„ *dilatatus Bl.*
„ *Orbignyanus Duv.*
Lytoceras quadrisulcatum d'Orb.
Aptychus Didayi Coqd.
Aptychus Gümbeli Winkl.

Hiezu liessen sich nach den im Züricher Museum vorhandenen Materialien anführen:

Belemnites latus Bl.
Terebratula diphyoïdes d'Orb.
„ *Moutoniana d'Orb.*
Rhynchonella contracta d'Orb.

Nach Prof. Moesch würden über den schwarzen Berriasschiefern in den Alvierbergen ca. 60 Met. dunkle Kalke vom Aussehen des Hochgebirgskalkes folgen mit der Cephalopodenfauna von Stramberg. Auf dem Wege von Wallenstadt nach Wildhaus ist von diesem Horizonte keine Spur zu sehen, sondern es folgt, wie dies in der ganzen Ostschweiz der Fall ist, über den dunklen Berriasschiefern die mächtige Kieselkalkabtheilung, welche nach den Befunden Herrn Escher's im Sentis das Aequivalent des Valangien enthält.

Ueber den mächtigen Kieselkalken folgt eine etwas weichere, nicht sehr mächtige Partie von grauem Mergelkalke, das muthmassliche Aequivalent des Mittelneocom, welches, entsprechend seiner weicheren Beschaffenheit, eine kleine, mit Hochwiesen bedeckte Stufe am Abhange veranlasst, über welcher die mächtige Steilmauer des Urgonkalkes sich aufbaut.

Der Urgonkalk ist im tiefsten Theile späthig und führt stellenweise eine ähnliche Pygmaeenfauna wie in Vorarlberg, also die Fauna des unteren Urgon. In den höheren Lagen sieht man häufig Querschnitte von Rudisten, während die Decke der Urgonlage von einem grobkörnigen Kalke gebildet wird, der eine Menge organische Trümmer und eine Aptfauna führt, wie man sie von der Wannenalp bei Iberg kennt. Die obersten Urgonlagen zeigen überhaupt auf dem Churfirsten ganz dieselbe Ausbildung wie auf Wannenalp.

Der nun folgende Gault, bei 40 Met. mächtig, ist im tiefsten Theile quarzitähnlich, höher in der Hauptmasse reiner Riffsandstein

---

[1]) Vergl. Studer, Index d. Petr. u. Stratig., p. 25.
[2]) Moesch, l. c., p. 27.
[3]) Bachmann, l. c. p. 165.
[4]) Vergl. Studer, Index der Petr. u. Stratig., p. 25.

und zuoberst durch viele lichte Kalkknollen, ähnlich wie an manchen Stellen im Vorarlbergischen, verunreinigt, scheint aber sehr fossilarm zu sein. Desgleichen führt auch der auffallend mächtige Seewerkalk der die höchsten Kämme der einzelnen Firsten bildet, nur schlecht erhaltene Inoceramenreste. Auffallend ist auf den Churfirsten die verhältnissmässig grosse Mächtigkeit und Vollständigkeit aller einzelnen Kreideglieder.

Sentis.

Es wurde oben bei Besprechung der Savoyer Voralpen darauf aufmerksam gemacht, dass die Sedimente der Schweizer Kreidezone gewöhnlich in zwei parallelen Zügen zu Tage treten, von denen der eine, innere als Schichtenkopf der Kreideserie sich unmittelbar an das ältere Gebirge anlegt, während der zweite, äussere Kreidezug durch eine wallförmige Aufwölbung der Schichten über die Decke der Tertiärsedimente gehoben erscheint. Beide Züge trennt eine in der Regel von eocänem Flysch erfüllte Mulde. Die Rolle des vorgelagerten cretacischen Walles gegenüber der im vorhergehenden Abschnitte besprochenen Schichtenkopfmasse der Churfirsten spielt der Zug des Sentis.

In seiner Totalität erscheint der Sentis als ein grosses, tonnenförmiges Gewölbe, welches bei Amden auftaucht, bis in die Gegend des Sentis-Altmann-Profiles anschwillt und von da nach NO. wieder abnimmt, um bei Oberriet sich wieder unter den Alluvionen der Rheinthalebene zu verlieren. Dieses grosse Tonnengewölbe erscheint durch untergeordnete, sehr intensive Faltungen in sich selbst mehrfach gegliedert. Herr Escher[1]), der die tektonischen Verhältnisse des Sentis auf das Sorgfältigste studirte, unterscheidet in dem complicirtesten Profile, welches durch die Gipfel des Sentis und Altmann läuft, zugleich der höchsten Erhebung des grossen Hauptgewölbes und der Wasserscheide entspricht, sechs Falten, die übereinstimmend mit dem allgemeinen Baue des Hauptgewölbes nach NW., also gegen das niedere Vorland überkippt erscheinen, sonach der für die Nordalpen geltenden tektonischen Regel auf das Vollkommenste entsprechen. In der Zahl sechs lassen sich aber, wie gesagt, die secundären Falten nur an der Culminationsstelle des grossen Hauptgewölbes unterscheiden. In dem Masse, als das Hauptgewölbe nach NO. und SW. sich verjüngt, verlieren sich einzelne dieser Falten, so dass das Hauptgewölbe an seinen Enden bei Oberriet und Amden nur eine einzige, weiter nicht gegliederte Wölbung zeigt.

Das grosse Gewölbe des Sentis besteht ausschliesslich aus Sedimenten der Kreideformation. Leider gehen, trotz der intensiven Faltungen, die den Sentis zu einem „Modell des Gebirgsbaues" stempeln, die Aufschlüsse an keiner Stelle tiefer als bis an die Ablagerungen der Kieselkalkgruppe, so dass das tiefste alpine Kreideglied, der Berriashorizont, nirgends zu Tage tritt. Es sind sonach im Sentis ähnlich wie in der Gegend des Vierwaldstättersees, nur die

[1]) Escher. Geolog. Beschreibg. d. Sentisgruppe. Beitr. z. geolog. Karte der Schweiz. XIII., 1878.

Kreideglieder vom Kieselkalke aufwärts, und zwar auf das Sorgfältigste studirt. Sehr leicht und zugänglich lässt sich die Serie der Kreideablagerungen im Sentis verfolgen auf einer Tour von Weissbad über den Sentisgipfel nach Wildhaus. Dabei ist speciell das Profil, welches die in ihrer nordöstlichen Fortsetzung über dem Seealpsee schön aufgerissene Gipfelwelle[1]) des Sentis bietet, eines der vollständigsten.

Den Kern der aufgerissenen Welle bildet der mächtige Kieselkalk. Derselbe ist in seiner tiefsten Abtheilung grobbankig und enthält untergeordnete Lagen von urgonartigem Kalke. Die groben Kieselkalklagen enthalten eine Menge grösserer Quarzkörner, die dann auf angewitterten Flächen vorragen und dem Gesteine ein eigenthümliches Aussehen geben. Diese Bänke bilden das Lager des *Pygurus rostratus* und der *Janira atava*, auf Grund deren sie von Herrn Escher als Aequivalent des Valangien aufgefasst wurden. Auch die urgonartigen Bänke enthalten eine Menge, leider nicht näher bestimmbare, organische Trümmer.

Die obere Partie des Kieselkalkes ist dünnschichtiger und von mergeligen, weicheren Lagen durchsetzt, die nach oben immer mehr überhandnehmen. Diese obere Partie des Kieselkalkes sowie die daraus sich entwickelnden Mergel führen die Fauna des mittleren Neocom.

Der nun folgende mächtige Urgonkalk lässt sehr gut einen unteren, durch die gewöhnliche Fauna des unteren Urgon charakterisirten Theil und eine obere durch Führung von Rudisten bezeichnete Abtheilung unterscheiden. Letztere schliesst eine Lage von Aptmergeln ein in ähnlicher Art wie am Lopper.

Der Gault zeigt die für die Ostschweiz gewöhnlichen Charaktere, ist jedoch viel weniger mächtig als an den Churfirsten, dagegen stellenweise sehr fossilreich.

Der Seewer ist im Sentis besser als an irgend einem Punkte der Nordalpen untersucht. Derselbe ist nicht so mächtig wie an dem Churfirsten und lässt gut eine untere, vorwaltend kalkige und eine obere, mergeligschiefrige Abtheilung unterscheiden, von denen die erstere eine vorwiegend cenomane, die letztere eine senone Fauna führt.

Ueber die Verhältnisse des Kreidegebietes von Vorarlberg, mit welchem die Schweizer Kreidezone nach Osten im Grossen abschliesst, vergl. des Verfassers Aufsatz „Ueber Vorarlberger Kreide“ im 4. Hefte 1879, dieses Jahrbuches.

[1]) Escher, l. c. p. 234, Kette II.

Inhalt.

Die Bewegung im Festen.

Geologische Skizze von **Dr. E. Reyer.**

Es ist eine bekannte Thatsache, dass in vielen festen Körpern Umänderungen vor sich gehen.

Der Temperaturwechsel bewirkt immer eine Verschiebung der Moleküle [1]) und diese geht oft so weit, dass die Theilchen nachträglich, wenn die ursprünglichen Verhältnisse wieder hergestellt sind, nicht mehr in die alten Lagen zurückkehren. Besonders bei Körpern, deren Erstarrungs-Bedingungen wesentlich verschieden waren von den nachträglich herrschenden Existenz-Verhältnissen, wird das molekulare Gleichgewicht oft so stark gestört sein, dass die Moleküle jede Verschiebung in Folge von Temperaturwechsel gerne benützen, um in Lagen umzurücken, welche den neuen Verhältnissen entsprechen.

In gleichem Sinne wirkt jede mechanische Gewalt. Jeder Druck oder Zug und jede Erschütterung können innere Umlagerungen in festen Körpern veranlassen.

Unter derartigen Verhältnissen werden amorphe Körper allmählich krystallinisch, und krystallinische Anordnungen, welche gewissen Existenz-Bedingungen entsprechen, können unter geänderten Verhältnissen eine Umordnung erfahren. Geschmolzener, glasiger Zucker [2]) und amorphe Kieselsäure werden mit der Zeit krystallinisch, der in hoher Temperatur abgeschiedene monokline Schwefel wird bei niederer Temperatur mit Beibehaltung der Gestalt in ein Haufwerk rhombischer Krystalle umgewandelt [3]), aus Aragonit wird Kalkspath [4]), Wagenaxen und Bronzekanonen werden durch anhaltende Erschütterung krystallinisch und brüchig [5]). Der Ausdehnungs-Coëfficient der Messstangen ändert sich in Folge von langem Landtransport [6]), wiederholt geglühtes Eisen wird krystallinisch [7]), reines Zinn zerfällt unter dem Einflusse heftiger Kälte zu Krystall-Grus [8]), die Leitungsdräthe der elektrischen Batterien werden durch langen Gebrauch brüchig u. s. f.

Bei manchen Körpern ist die Lagerung der Moleküle so widerstrebend, dass ein unbedeutender Anstoss genügt, um eine Umlagerung zu veranlassen [9]): Quecksilberjodid braucht nur geritzt zu werden, schwefelsaures Nickel wird durch die Sonnenwärme umgewandelt. In anderen Fällen bedarf es jedoch einer längeren und intensiveren Ein-

wirkung und bei vielen festen Stoffen gehen die inneren Wandlungen so langsam vor sich, dass unser Leben zu kurz ist, um eine wesentliche Aenderung nachweisen zu können.

Verwickelter als die angedeuteten Verhältnisse sind jene Umlagerungen in festen Körpern, welche von Stoffwechsel begleitet sind. In manchen Fällen hat eine derartige chemische Wandlung das vollständige Zerfallen des festen Körpers zur Folge; oft aber wird der Stoff so langsam gewandelt, dass die alte Form erhalten bleibt[10]). Je nachdem die Aenderung mit Stoffverlust oder -Aufnahme verbunden war, nehmen Gewicht und Volumen ab oder zu und nicht selten stellen sich in Folge dieser Volumänderungen Runzeln und Grübchen oder Auftreibungen an der Oberfläche des umgewandelten Körpers ein.

Durch diese Truggestalten, ferner durch Vergleichung verschiedener Stadien der Umänderung, endlich durch directe Beobachtung gewisser rasch ablaufender Processe sind wir nun in Stand gesetzt, das innere Leben, Wandeln und Vergehen der Gesteine zu verfolgen. Schon die Bergleute des 16. Jahrhundertes waren durch manche einschlägige Thatsachen auf das Wachsen und Absterben der Erze aufmerksam geworden. Mathesius[11]) berichtet, wie in einem alten Stollen eine Puhr aus dem klüftigen Gestein gesintert, daraus Silber gewachsen. Auf St. Lorenz zu Abertam sei innerhalb zwanzig Jahren in den Klumsen der Tragstempel Silber ausgeschieden worden u. s. f. Er erwähnt, wie aus Eisen, das man in Kieslauge legt, allmählich Kupfer werde, dass das Rothgüldenerz in der Grube immer brauner und besser werde, dass man oft in eine verbrannte Art oder in eine grosse Druse schlage, darin man nur Staub und ergesen Erz antreffe. Das sei leicht wie ein Aschenkuchen und die Bergleute meinten, gutes Erz sei wohl einmal dagewesen, aber die natürliche Hitze im Berg habe es verbrannt.

Mathesius betont das Entstehen der Erze aus sinternden Flüssigkeiten und anderseits weiss er auch die Fälle, da man heftig heisse Gebiete im Bergwerk antreffe. Hieraus schliesst er, dass das Erz mitunter nach Art einer sich abkühlenden Galerte starr werde; anderseits meint er, dass die Hitze in den Bergen so wirke, wie in den Oefen und Retorten der Alchymisten und aus Feuchtigkeit und Dämpfen Erz mache.

Bezüglich der Art des Wachsthumes meint er, müsse man Pflanzen und Mineralien unterscheiden:

„Etliche Gewächs, als der Bäume Früchte, werden grösser, indem sie der Erde Saft in sich saugen und so theilt der Baum auch die Nahrung gleich aus in Stamm, Ast, Blätter und Blüthen. Der Kalk von Karlsbad hingegen, der den Erbsen gleichet, hat seine Hülsen wie die Zwiebel und da wird der Leib immer grösser, indem das kalkige Wasser sich drum hängt und aussen anlegt, wie der Blasenstein wächst und wie der Schneeballen grösser wird, wenn man ihn im Schnee wälzet."

Mathesius ist also der Meinung, dass die Pflanzen durch Intussusception, die Steine aber im Gegensatze durch äussere Anlagerung zunehmen und wachsen.

Nach ihm aber haben Steno und Lister gezeigt, dass auch feste Gebilde (Muschelschalen, Knochen) wachsen, indem sich in ihren Poren neuer Stoff ablagert, und seit dem Anfange unseres Jahrhundertes ist die Lehre vom schwellenden Wachsthum als fest begründet anzusehen[12]).

Man kann drei Arten des schwellenden Wachsthumes unterscheiden:

Entweder werden in allen Poren des Körpers nach allen Richtungen Stoffe abgelagert (räumliches Wachsthum), oder das Anwachsen beschränkt sich auf eine bestimmte Fläche (flächiges Wachsthum), oder auf einen bestimmten Punkt (Concretion).

Das Wachsen der Organismen, das Schwellen des Thones, wenn man ihn befeuchtet, die Umwandlung von Anhydrit in Gyps, gehören in die erste Classe.

Die zweite Art des Wachsthumes kann man beobachten, wenn man im Winter einige Geschiebe am Felde aufhebt. Da findet man häufig zwischen den Geschieben und dem Boden eine doppelte Eisschicht zwischengelagert.

In diesem Falle ist also das zuziehende Wasser auf der Trennungsfläche zwischen Stein und Boden, und zwar sowohl vom Boden, als vom Stein aus gefroren und die anwachsende doppelte Eisschichte hat den Stein allmählich vom Boden emporgehoben[14]).

Alle Conglomerate bilden sich in eben dieser Weise und dieselbe Art des Anwachsens findet auf Gängen statt. Dass durch diese Processe die ursprünglich aneinander liegenden Stücke durch die dazwischen anwachsenden Massen weit auseinander getrieben werden können und schliesslich in schwebenden Stellungen erscheinen, ist natürlich[15]).

Flächiges Anwachsen kommt auch in eruptiven Massen vor. Oft ist ein einheitlicher Erguss sehr mangelhaft durchmischt, da basisch, dort wieder reich an Kieselsäure u. s. f. Kommt nun ein solcher ungleichmässig gemischter Teig zum Ergusse, so breiten sich die differenten, jedoch durch Uebergänge mit einander verbundenen Partien (Schlieren) flächig aus und beim erfolgenden Erstarren ereignet es sich dann oft, dass ein oder der andere erstarrende Stoff an die blattförmigen Partien (Schlierenblätter) sich anlagert. Die Krystalle wachsen dann von dem Schlierenblatte aus und ragen mit ihren Enden in die anliegende, noch nicht erstarrte Breimasse hinein.

Die dritte Art des Anwachsens ist die concretionäre[16]). Sie bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Alle drei Arten des schwellenden Wachsthumes hängen durch Uebergänge miteinander zusammen, oder besser: das flächige und das räumliche Wachsen lassen sich aus dem concretionären Anwachsen ableiten.

Wir gehen nun, nachdem die krystallinische Umlagerung und das schwellende Wachsthum kurz abgehandelt sind, über zu der Umformung.

Die mechanische Umformung spielt im praktischen Leben eine viel grössere Rolle, als die bisher vorgeführten Umlagerungen.

Ein bekanntes Beispiel bietet der Siegellack, welcher als starrer, leicht zerbrechlicher Körper bekannt ist, aber doch jeder lange wirkenden Kraft nachgibt, wie ein Teig.

Ferner sind die Metalle bis zu einem gewissen Grade selbst durch sehr geringe äusserliche Einwirkungen umformbar.

Wenn man Drähte oder Stahlfedern längere Zeit einspannt und mit Gewichten belastet, so geben sie allmählich nach und biegen und dehnen sich. Rascher und leichter folgen sie einer mechanischen Gewalt, wenn man sie erwärmt. Dass stärkere Einwirkungen die Metalle zu den weitgehendsten Umformungen zwingen können, ist bekannt[17]). Ein grosser Theil der Cultur beruht ja auf der Verwerthung dieser Eigenschaft.

Wir strecken und dehnen das Eisen, wir formen daraus zahllose Geräthe für den Bauer, den Bergmann, den Fabrikanten; unser Verkehr, unser Friedensleben und unsere verwüstenden Kriegswerke sind mitbedingt durch die besagte Umformbarkeit der Metalle.

In geringerem Grade haben auch viele andere Stoffe diese wunderbare Eigenschaft:

Feuchtes Holz und warmes Horn geben äusseren Kräften so leicht nach, dass man sie biegen, strecken und pressen kann, wie man will.

Wichtig für alle diese Processe ist es, dass die Kraft gleichmässig und anhaltend wirke. Grosse, aber kurze Anstrengungen führen meist nur eine Zertrümmerung herbei, während kleine Kräfte mit der Zeit Wunderbares leisten.

Das Eis ist wohl eines der sprödesten Stoffe; wenn wir es aber mehrere Tage lang belasten, wird es allmählich breitgedrückt, durch entsprechende andere Einwirkung kann es auch gestreckt, gewunden, geknetet werden; wenn wir es in einem spritzenartigen Gefässe pressen, dringt ein klarer, compacter Eiszapfen aus der Mündung.

In den Gletschern offenbart sich diese Plasticität des Eises trefflich; da sehen wir, wie die feste Masse unter dem Einflusse des eigenen Druckes langsam von den Firnfeldern herabströmt bis ins Thal.

Dies Verhalten des spröden Eises ist gewiss überraschend; noch wunderbarer muthet es uns aber an, wenn wir erfahren, dass auch das Glas anhaltenden Einwirkungen allmählich nachgibt.

Es ist eine alte Beobachtung, dass alle Thermometer mit der Zeit zu hohe Angaben liefern: Das Quecksilber sinkt beim Gefrieren des Wassers nicht mehr bis zum Null-Strich. Egen hat diese Erscheinung erklärt und gezeigt, dass die Thermometer-Kugel durch den Luftdruck mit der Zeit etwas comprimirt wird, dass sie im vollen Sinne des Wortes unter diesem Drucke um einen kleinen Betrag schrumpft[18]).

Bei erhöhter Temperatur wird beim Glase ebenso, wie bei den Metallen jede Umgestaltung viel leichter und rascher erzielt. So kann man Glasfäden über heissem Eisen biegen, ja kräuseln und Glasplatten, welche man in einer erhöhten Temperatur erhält, kann man durch anhaltende Einwirkung biegen und strecken.

Wir ersehen hieraus, dass die Sprödigkeit durchaus keine charakteristische Eigenschaft gewisser Körper ist, sondern dass sie unter geeigneten Umständen beseitigt werden kann.

Welche Umstände in dieser Weise die Gebrechlichkeit überwinden und den spröden Körper zu einem schmiegsamen machen, ist aus den Versuchen wohl zur Genüge ersichtlich. Man muss eben dafür sorgen, dass, wenn die Moleküle an einem Orte auseinander gerissen werden, sie dafür mit den nächsten Nachbarn wieder in so innige Berührung kommen, dass der feste Zusammenhang wieder hergestellt wird.

Wir wissen, dass man warme Metalle durch Aneinanderpressen oder Hämmern vereinigen kann, ja dass gut polirte Metall- oder Glasplatten durch einfache Berührung in einer Weise zusammenwachsen, dass sie in der That nur einen Körper bilden und nicht mehr getrennt werden können [19]).

Aus den angeführten Versuchen geht aber ferner hervor, dass die innige Berührung auch in einer anderen Weise — nämlich durch anhaltenden, womöglich mehrseitigen Druck — erzwungen werden kann.

Unter derartiger Einwirkung äusserer Kräfte erhalten viele Substanzen, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen spröde sind, die Eigenschaft der Plasticität. Das spröde Eis und das zerbrechliche Glas erliegen, wie erwähnt, jeder anhaltend wirkenden Kraft; sie lassen sich drücken und strecken und formen.

Nachdem wir nun eine Reihe von Erscheinungen aus dem praktischen Leben angeführt, wollen wir die geologische Bedeutung der Umformung ins Auge fassen.

Viele einschlägige Beobachtungen über die Plasticität der Gesteine liegen vor.

In festen Gesteinen eingebettete Krystalle und Organismen von bekannter Gestalt trifft man oft auffallend gestreckt und viele Conglomerate machen den Eindruck, als seien ihre Bestandtheile gedrückt, geknetet oder ausgezogen worden [20]).

Den Bergleuten ist es sogar gelungen, nachzuweisen, dass noch heute unter unseren Augen und in verhältnissmässig kurzer Zeit Umformungen in den Felsmassen stattfinden.

Mathesius erinnert, dass Stollen, durch welche man ehedem mit dem Laufkarren geraum fortkommen konnte, mit der Zeit so zusammengewachsen seien, dass sie unwegsam wurden [21]). Spätere Bergtechniker bestätigen diese Erfahrung. In den Zwanziger-Jahren unseres Jahrhunderts wurde neuerlich darauf hingewiesen und gezeigt, wie in den Kohlenbergwerken, sobald man die Kohle abgebaut, die Schiefergesteine des Bodens und der Decke schwellen und hereinwachsen [22]).

Diese Thatsachen werden trefflich beleuchtet, wenn man das bezügliche Verhalten des Anhydrit studiert. Dies Mineral, welches nichts anderes ist als wasserloser Gyps, erliegt gerade so wie der künstliche wasserlose (gebrannte) Gyps der Einwirkung des Wassers und wird unter starkem Aufschwellen in gemeinen Gyps umgewandelt. Charpentier hat diese Erscheinung zuerst beobachtet. Er weist nach, dass aller aus den Bergwerken auf die Halden gestürzte Anhydrit allmählich unter dem Einflusse wechselnder Temperatur und Befeuch-

tung zu Gyps wird und dass, wo immer Anhydrit in der Natur zu Tag ausgeht, er regelmässig in den obersten und äussersten Partien in Gyps umgewandelt ist. Diese Wasseraufnahme reicht oft sogar von der Oberfläche bis in beträchtliche Tiefe.

Das allmählich, aber unwiderstehlich vorgehende Anschwellen, welches in Folge der Wasserbindung eintritt, treibt die anlagernden Gesteine auseinander, hebt und sprengt sie und presst den quellenden Gyps da und dort in die entstehenden Zwischenräume, Fugen und Spalten. Hierdurch entstehen den Eruptivgebilden analoge Formen.

Hoffmann ging so weit, den Gyps aus diesem Grunde geradezu als junges Eruptivgestein zu betrachten[23]).

In diesem Falle wird offenbar die Umlagerung und Umformung durch die gewaltige chemische Umänderung bedingt und begünstigt; in anderen Fällen hingegen beobachtet man Umformungen, welche offenbar mit keiner Substanzänderung zusammenhängen.

So treten Kalkstein, Schiefer, Kohle, Graphit und andere Gesteine[24]) in Formen auf, welche den am Gyps oder an Eruptivmassen beobachteten gleichen, und doch können wir oft mit Bestimmtheit behaupten, dass diese plastischen Umbildungen in keinerlei Weise durch chemische Aenderungen bedingt waren. Doch scheint in all diesen Fällen die Durchfeuchtung des Gesteines von grossem Einflusse zu sein.

Delius, Saussure, Rozes, Macculloch und viele andere Autoren heben hervor, dass Kalkstein, Sandstein, Opal, Chalcedon, Beryll, Asbest, Tremolit etc. im bergfeuchten Zustande weich und mild sind, während sie an der Luft durch Wasserverlust steinhart werden[25]). Selbst der Granit soll im bergfeuchten Zustande ungleich leichter zu bearbeiten sein, als nachdem er ausgetrocknet ist. Verwandt ist die Erscheinung, dass ein Salz um so rascher aufgelöst werden kann, je länger es feucht gehalten worden. Hat man es hingegen scharf getrocknet, so widersteht es ungleich länger der lösenden Flüssigkeit.

Diese Erfahrungen berechtigen uns in der That zu der oben ausgesprochenen Vermuthung, dass die Umlagerung durch die Bergfeuchtigkeit begünstigt wird.

Wir wollen es vorläufig bei diesem Erfahrungssatze bewenden lassen und nun die Ansichten verschiedener Geologen über die Umformung der Gesteine überblicken: Macculloch ist meines Wissens der erste, welcher die einschlägigen Thatsachen in einer befriedigenden Weise zusammenfasst und zu einem fruchtbaren Ergebnisse gelangt.

Er beruft sich auf die Weichheit der bergfeuchten Gesteine, bringt mit diesen Beobachtungen die Erscheinungen der Gebirgsfaltung in Verband und spricht schliesslich die Behauptung aus, dass die beobachtete Weichheit der feuchten Gesteine vollkommen genüge, um alle vorkommenden Umformungen und Faltungen derselben zu erklären.

Uebrigens verweist er auf die Thatsache, dass durchaus nicht immer alle Partien eines Schichtsystemes in gleichem Masse nachgeben, dass vielmehr oft die weicheren Schichten gebogen, die spröderen aber gebrochen worden seien. So z. B. treffe man oft in feingefalteten Schiefern Quarzit-Einlagerungen, welche der Biegung nicht folgen konnten, sondern barsten und zertrümmerten. De la Beche hebt gleich-

falls hervor, dass in den Gebirgen alle Schichten der Einwirkung einer einheitlichen Kraft erlegen seien, dass uralte und harte Gebilde, zugleich mit den jungen, weichen Schichten gebogen worden seien. Diese Beobachtung veranlasst ihn zu der Annahme, dass zu irgend einer Zeit gewisse die Beweglichkeit erleichternde Agentien alle Schiefer ohne Unterschied durchdrungen und erweicht hätten; das Wasser und die Wärme sind nach seiner Ansicht derartige Vermittler der Bewegung[27]).

Volger führt seine Erfahrungen über Krystallbildungen und über schwellendes Wachsthum in den Kreis der Betrachtung und leitet die Umformung der Gesteine hiervon ab.

Seine Erörterungen halten den folgenden Gang ein:

Jeder Krystall zieht alle Theile gleichartigen Stoffes an sich; er wächst. Der anwachsende Körper erzwingt selbst gegen mächtige Widerstände seinen Platz. Natürlich wird, wenn eine grosse Masse solcher Krystalle in dieser Weise zunimmt, ein gewaltiges Anschwellen platzgreifen. Volger führt nun das Umformen der Gebirgsgesteine und das Zuwachsen der Stollen in Anhydrit-Gebirgen auf diese Grunderscheinung zurück. Zum Schlusse sucht er auch die Faltung der Gebirge aus derartigen Processen zu erklären.

Er betont, dass jede Gesteinsschichte sich durch bedeutende seitliche Ausdehnung und durch geringe verticale Mächtigkeit auszeichnet. Wächst nun eine solche Schichte durch Intussusception und schwillt sie an, so wird hiedurch natürlich keine bedeutende Erhöhung, wohl aber eine namhafte seitliche Streckung bewirkt. Da nun eine entsprechende seitliche Verschiebung durch die Reibung auf der Unterlage gehemmt wird, so muss eine Faltung eintreten. Wie ein Papier, das wir unter ein feuchtes Tuch legen, sich fältelt, weil es sich nicht nach Bedarf strecken kann, so auch müssen die Gebirgsschichten Falten werfen, weil sie nicht unbegrenzt nach den Seiten sich dehnen können. Der Autor meint nun, dass viele Schichten durch Stoffaufnahme angeschwollen seien und leitet aus diesen Processen ganz allgemein die Gebirgsfaltung ab[28]).

Wir stimmen dem Principe dieser Erörterung bei und anerkennen, dass die Faltung in manchen Fällen als Folge von innerem Wachsen und Schwellen einer Schichte eintritt, nur möchten wir die übermässige Verallgemeinerung vermieden wissen. Ausserdem muss betont werden, dass dieses schwellende Wachsen nicht die einzige Ursache der Umformungen ist, sondern dass die Umgestaltung, wie eben ausgeführt worden, auch durch krystallinische Umlagerung ohne Stoffwechsel unterstützt und vermittelt werden kann.

Diese Ansichten drangen leider nicht durch und wurden in der Folge vergessen. In den letzten Jahren aber brachten die tektonischen Untersuchungen von Suess, v. Mojsisovics, Heim und anderen jüngeren Forschern so starke Bewegung in dieses Forschungsgebiet, dass man wohl sicher erwarten darf, dass diese und benachbarte Fragen der physikalischen Geologie von nun an nicht mehr nur sporadisches, sondern ganz allgemeines Interesse erwecken werden.

Dass die Gesteine bis zu einem gewissen Grade plastisch sind sich faltig biegen, bei zu rascher oder zu weitgehender Biegung aber

bersten, wird wohl derzeit von vielen Forschern, welche mit den einschlägigen Thatsachen vertraut sind, anerkannt.

Heim ist aber weiter gegangen. Seine bezüglichen Betrachtungen sind zu ausführlich, um hier wiedergegeben werden zu können. Ich hebe nur der Vollständigkeit halber einige der wichtigsten Punkte hervor.

Heim begegnet zunächst der öfters vorgebrachten Meinung, als hätten sich die Schichten gebogen zu einer Zeit, da dieselben noch nicht erhärtet waren.

Die Alpen wurden nachweislich noch gefaltet, als bereits viele ältere Sedimente durch die Thätigkeit des Wassers zerstört und in Sand und Geschiebemassen verwandelt waren; dies beweist aber, dass die entsprechenden Sedimente bereits vor der Faltung hart waren. Das Gleiche sagen auch die gestreckten Krystalle und Petrefacte aus.

Ferner wird das Verhalten der Gebirgsmassen eingehend untersucht und gezeigt, dass in den Gebirgen, welche durch Erosion stellenweise bis in grosse Tiefe blossgelegt sind, nur in den tieferen Lagen eine tadellose plastische Umformung angetroffen wird, während in den Gebieten, welche zur Zeit der Faltung nahe der Oberfläche lagen, Zerbrechen und Umformung einander begleiten. Der Autor schliesst hieraus, dass die Gesteine sich äusseren Gewalten gegenüber ebenso verhalten, wie das Eis, welches nur bei anhaltendem und mehrseitig wirkendem Drucke sich plastisch verhält, sonst aber zertrümmert. Er wird schliesslich zu der Anschauung geführt, dass die Gesteine in den Tiefen der Erde so plastisch sind, dass sie jeder Gleichgewichtsänderung sich anpassen [29]).

Ich möchte diese Abhandlung in einem Punkte ergänzen, indem ich die Bedeutung des Wassers für den Umformungsprocess ins Auge fasse und analysire. Sehen wir zu, welche Vorgänge sich unter der Einwirkung des Wassers abspielen.

Wir gehen aus von der Betrachtung der Plasticität des Eises: Dieser Körper schmilzt unter Druck, selbst wenn die Temperatur weit unter 0° steht. Lässt der Druck nach, so erstarrt dieses überkältelte Schmelzwasser natürlich.

Befindet sich nun eine Eismasse unter ungleichförmigem Drucke, so wird da und dort im Sinne des Druckes eine innerliche Schmelzung eintreten. Die Theilchen passen sich dem Drucke an und hiedurch werden die betreffenden Stellen so weit entlastet, dass das Schmelzwasser wieder friert. Nun aber wirkt der stärkere Druck an anderen Stellen und dort spielt dasselbe Spiel u. s. f., bis die ganze Masse sich dem herrschenden Drucke entsprechend umgeformt hat. Indem immer an einer Stelle so viel friert, als an einer anderen Stelle thaut, bleibt während der Umformung die Summe der Kräfte constant und das innere Gleichgewicht erhalten.

Aehnliches gilt auch für die Umformung einer mit Lösungsfeuchtigkeit durchtränkten festen Masse.

Unter erhöhtem Drucke tritt eine vermehrte Löslichkeit ein. Wenn nun ein durchfeuchteter Körper der Einwirkung einer äusseren

Kraft ausgesetzt wird, muss an den stärkst beeinflussten Stellen eine vermehrte Löslichkeit walten. Das Gefüge wird daselbst aufgelockert und die Masse accommodirt sich dem Drucke. Sobald dies eingetreten und der Druck an den besagten Stellen verringert ist, wirkt derselbe in benachbarten Gebieten lösend; an den erleichterten Orten aber krystallisirt eben so viel aus, als an den überlasteten gelöst wird. So wird die Spannung (potentielle Energie) im Körper aufgehoben, indem sie in molekulare Bewegung (actuelle Energie) umgesetzt wird, und dieser Process dauert an, so lange das Gleichgewicht gestört ist [30]).

Wir sehen also, dass der Vorgang der Umlagerung in den festen Gesteinen durchaus nicht so einfach ist, wie etwa bei den schweissbaren Metallen. Es handelt sich nicht blos um ein plastisches Schmiegen; die Umformung wird vielmehr durch eine harmonische Wechselwirkung von Lösung und Krystallisation wesentlich unterstützt [30 a]).

Nachdem wir in solcher Weise das Verhalten der Felsmassen charakterisirt, mögen wir nun den ganzen Erdball in dieser Beziehung ins Auge fassen.

Wir haben an anderem Orte [31]) gezeigt, wie gewisse astronomische und physikalische Thatsachen uns zu der Annahme zwingen, dass die Erde durch und durch fest ist. Die Kruste ist, so wie wir sie vor uns sehen, fest und spröde, sie erleidet unter dem Einflusse starker äusserer Kräfte Brüche. Die Tiefen der Erde aber sind, wie wir eben hervorgehoben haben, fest und zugleich plastisch; wenn das Gleichgewicht gestört wird, tritt eine Umformung ein.

Aus diesem einfachen Resultate über das Verhalten der Erde folgt, dass dieselbe in grossen Tiefen eine zusammenhängende, lückenlose feste Masse darstellt.

Grosse Hohlräume, wie solche in vielen geologischen Hypothesen eine Rolle spielen, sind unhaltbar, weil die anlagernden und überlastenden Massen plastisch sind, also jede Lücke sogleich ausfüllen.

Klaffende Spalten können in grosser Tiefe aus gleichen Gründen nicht existiren.

Es wurde ferner von mehreren Autoren behauptet, der Erdkern habe sich stärker zusammengezogen, als die Kruste und schwebe nun frei innerhalb derselben. Andere meinen, dieser Kern sei flüssig und werfe unter dem Einflusse der Mondanziehung Fluthwellen gegen die feste Kruste. Dadurch entstünden die Erdbeben.

Beides ist falsch. Eine freischwebende Kruste kann sich nicht halten; sie muss sich zufolge der gewaltigen Gravitation dem Kern immer anpassen. Belli hat gezeigt, dass in einer derartigen „schwebenden Kruste“ durch die Schwere ein Druck erzeugt wird, welcher 400-mal grösser ist, als jener Druck, unter dem unsere härtesten Gesteine zu Pulver zermalmt werden [32]).

Diese Ausführung wird durch den Inhalt unserer Abhandlung in ihrem Wesen bestätigt, zugleich aber auch modificirt. Die durchfeuchteten Gesteine sind nämlich plastisch und wir brauchen desshalb gar nicht einmal den Zermalmungsdruck anzuwenden, um sie zur Umformung zu zwingen. Schon ein viel geringerer Druck würde die Kruste

veranlassen, sich ohne Unterlass eng an den Kern zu schmiegen. Von einem Anschlagen der hypothetischen Fluthwellen an eine „schwebende“ Erdkruste kann also keine Rede sein[33]).

Trotzdem aber bleibt der Zusammenhang zwischen Mondgang und Erdbeben doch zu Recht bestehen; nur muss er anders erklärt werden. Meine Ansicht ist, dass die ganze Masse der Erde zufolge der Mondanziehung wie eine schwingende elastische Kugel wandernde Wellen wirft. Die tiefen Theile geben nach, die starr-spröde Kruste aber platzt und kracht da und dort unter dem Einflusse der Wellung — besonders in Gebieten, welche ohnedies schon durch die Gebirgsbildung bewegt sind.

Fahren wir fort in der Betrachtung unseres fest-plastischen Erdballes, so gewahren wir, dass sich in demselben fort und fort, den wechselnden Einflüssen gemäss, Umlagerungen und Umformungen abspielen müssen.

Wenn die Rotation der Erde im Laufe der Zeit eine Aenderung erleidet, muss die Abplattung nach und nach und bis zu einem gewissen Grade sich anpassen. Wie die Stahlreife in dem bekannten Versuche mit der Drehscheibe sich umsomehr abplatten, je stärker wir die Scheibe drehen und wie sie sich dann wieder runden, wenn die Rotation nachlässt, so auch wird die Erde sich abflächen oder aufbauchen, wenn die Drehungsgeschwindigkeit zu- oder abnimmt. Die heute beobachtete Abplattung entspricht also gewiss nicht der zur Zeit der Erstarrung herrschenden Rotation, sondern es hat aller Wahrscheinlichkeit nach noch in den letzten geologischen Epochen eine den kosmischen Beziehungen entsprechende Umformung des ganzen Erdballes stattgefunden.

Wir wollen nun zum Schlusse die Ergebnisse unserer Abhandlung kurz zusammenfassen. Wir haben erfahren:

I. Dass sich in vielen starren Körpern, sobald die äusseren Verhältnisse eine Aenderung erleiden, Umlagerungen abspielen: glasiger Zucker wird körnig, Wagenaxen werden krystallinisch.

II. Die Starrheit der Körper kann ausserdem auch durch Stoffaufnahme (bez. Verlust) gebrochen werden: Anhydrit nimmt Wasser auf und schwillt entsprechend an, trocknender Lehm schwindet.

III. Wenn auf einen festen Körper, dessen Moleküle in ein oder der anderen Weise sich umlagern, eine äussere Kraft wirkt, so wird der Körper sich dieser Einwirkung entsprechend umformen: Anhydrit, welcher Wasser aufnimmt, gibt jeder mechanischen Einwirkung nach und verhält sich im Laufe der Zeit wie Brei.

IV. Es kann, wenn auch vordem vollkommenes molekulares Gleichgewicht herrschte, durch eine anhaltend wirkende Kraft eine Umlagerung und Umformung herbeigeführt werden. In manchen Fällen werden die Moleküle durch den Druck so weiter gerückt, dass sie ohne Vermittlung immer wieder mit neuen Molekülmassen in innigen Verband treten (Schweissen der

Metalle); wenn der Körper aber zugleich auch von einer lösenden Flüssigkeit durchtränkt war, wird die schweissende Wirkung des Druckes sich combiniren mit einem anhaltenden inneren Umkrystallisiren: Durch den gebirgsbildenden Seitenschub werden die Gesteine unter fortwährender innerer Umlagerung gefaltet und gestreckt.

V. Der ganze Erdball ist durch und durch zwar fest, aber doch plastisch, folgt also den kosmischen Agentien: Unter dem Einflusse des Mondes wirft die feste Erde Fluthwellen; sie passt sich überhaupt den geänderten kosmischen Kräften fort und fort bis zu einem gewissen Grade an.

Literatur.

[1]) Die Ausdehnung der Körper in der Wärme verursacht meist nur vorübergehende Aenderungen. Die Spitze eines von der Sonne beschienenen 30 Meter hohen Thurmes beschreibt in Folge des wechselnden Standes der Sonne eine geschlossene Curve. Die äusserste Abweichung beträgt bis $^1/_2$ Meter. Am Abend steht die Spitze wieder an der alten Stelle.

Rockwood, Americ. J. 1871 (3), II., pag. 177, vgl. Les mondes (2), 24, pag. 296.

[2]) Hausmann (Abhandl. d. Ges. d. Wiss. Göttingen 1847, pag. 65) behandelt ausführlich die krystallinische Umlagerung.

N. Fuchs hat zuerst das alte Vorurtheil, als könne die Krystallisation nur in liquiden Massen eintreten, bekämpft (Akad. München 1833).

[3]) Savart, Ann. Chim. et Phys. 1819, 12, pag. 74.

Haidinger, Pog. Ann. 1827, Bd. 11, pag. 177.

Frankenheim, Cohäsion, 1836, pag. 396.

Scheerer, Ueber Paramorphismus 1854.

C. Fuchs, Künstlich dargestellte Mineralien. 1872, pag. 31 f.

[4]) Marcel de Serres, Ann. sc. nat. 1847, p. 21; Necker, De la Beche, Naumann, Geologie 1850, I., pag. 747, handeln über die Umwandlung der aus Aragonit bestehenden Conchylienschalen.

Vgl. Hausmann, Abhandl. d. Ges. d. Wiss. Göttingen, 1847, III., pag. 64.

Rose (Pog. Ann. 1837. Bd. 42, pag. 364), weist nach, dass auf nassem Wege bei niederer Temperatur Calcit, bei hoher Temperatur aber Aragonit gebildet wird. Wenn man den durch Füllung aus heisser Lösung gebildeten Aragonit längere Zeit bei niederer Temperatur unter Wasser stehen lässt, tritt eine Umlagerung zu Kalkspath ein.

Diese Umwandlung tritt aber auch ein, wenn man den Aragonit schwach glüht. Grosse Krystalle zerfallen hiebei zu gröblichem Calcitpulver; kleine Krystalle hingegen werden mit Beibehaltung der alten Gestalt in Afterkrystalle umgewandelt.

[5]) Humboldt, Kosmos I., pag. 460.

Beaumont, Mém. Géol. France, II., pag. 411.

Warrington, Mem. chem. sc. 1843, II.

Augustin (Jb. Mineral. 1848, pag. 747) erwähnt, dass Flintenläufe krystallinisch werden. Der Bruch zeigt schöne Hexaederflächen.

Mayer, Erdmann's J. 1831, pag. 3.

Church, Chem. News 1871, pag. 243: Ueber das Brüchigwerden der Geschütze.

Armstrong (Chem. News 1860) lehrt, dass man das Krystallinischwerden der eisernen Dampfkessel und Wagenaxen vermeiden könne, indem man dem Gusse bis zu 1% Nickel zusetze.

[6]) Bessel, Bayer, Berliner Ber. Fortschritte der Physik für 1867, pag. 3.

[7]) Stabeisen, das man in flüssiges Gusseisen taucht, wird krystallinisch. Zinken, Breislak's Lehrbuch der Geologie, übersetzt von Strombeck. III., pag. 692 f.

[8]) Gmelin, Chemie, und Fritsche, Comptes rend. 1868, Bd. 67, pag. 1106.

[9]) Schrötter (Sitzungsber. d. Akad. Wien 1863, II., pag. 457) erwähnt, ein schlecht gekühltes Glas habe sich in Folge starker Erschütterung geblättert und abgeschält.

[10]) Im Gegensatze zu den vorhin berührten Umlagerungen in Krystallen (Paramorphosen) werden diese durch Stoffwandlung entstandenen Gebilde als Pseudomorphosen bezeichnet. Man unterscheidet: Verwitterungs-, Umhüllungs-, und Ausfüllungs-Pseudomorphosen. Roth, Chem. Geol. 1879, I., pag. 63.

Ueber Wandlungen der Krystalle berichten: Wöhler, Chem. und Pog. Ann. 1832, Bd. 26, pag. 182.

Karsten, Eisenhüttenkunde 3. Aufl. I., pag. 604. IV., pag. 164.

Hausmann, Abhandl. d. Ges. d. Wiss. Göttingen 1847. Bd. III., 3.

Ueber das Krystallinischwerden des Glases berichten:

Réaumur, Mém. Acad. Paris 1739, pag. 370.

Klir, Phil. Trans. 1776, pag. 536.

Daubrée, Rapport Géol., pag. 12.

[11]) Mathesius, Prediger zu Joachimsthal in Böhmen, ist der Verfasser der „Sarepta" oder Bergpredigten (1562). Ich beziehe mich auf die 4. Auflage vom Jahre 1679. 3. und 6. Predigt, pag. 134, 241.

[12]) Walch. Beschäft. der Berliner Gesellsch. von Naturfreunden. 1785, pag. 23, 240 f.

Sachs, Botanik. 3. Aufl., pag. 58, 574.

Ueber das Wachsen des Holzes und über Baumnarben berichten:

Du Hamel, Hist. et Mém. Acad. Paris für das Jahr 1746 (ed. 1751) p. 319 f.

Göppert, Ueber Zeichen in lebenden Bäumen, 1868 und Jb. schles. Forstvereines, Breslau 1868, pag. 252, 1869, pag. 278. Göppert zeigt, wie das Cambium zwischen Holz und Rinde die Tendenz hat, jede Verletzung auszugleichen. Wo dem Baume eine Wunde beigebracht wird, da wuchert und schwillt das Cambium von allen Seiten, bis die Wunde vernarbt ist. Wie ein plastischer Teig verhält sich diese wachsende Substanz, sie schmiegt sich jeder Erhöhung oder Vertiefung an, umfliesst fremde Körper (Holzsplitter, Steinchen u. s. f.) und ebnet schliesslich Alles aus.

[14]) Breithaupt, Paragenesis 1849, pag. 46. Volger, Pog. Ann. 1854, Bd. 93, pag. 225.

Vionnois, Comptes rend. 1865. Bd. 60, pag. 421.

[15]) Fournet im 3. Bd. von Burat: Traité Géogn. 1835, p. 417 f.

Breithaupt: Paragenesis, 1849. pag. 22, 45.

Cotta, Gangstudien 1850. II., pag. 285.

[16]) Vgl. Bunsen in Wöhler's Jb. 1847, Bd. 62. Volger in Pog. Ann. 1854. Bd. 93, pag. 247, Naumann's Lehrbuch, Cotta, Gangstudien, IV, pag. 16.

[17]) Tresca (Comptes rend. 1864, Bd. 59, pag. 754) zeigt, dass selbst harte Metalle unter hohem Druck aus spritzenartigen Gefässen, wie Brei herausgepresst werden können. In gleicher Weise verhält sich das Eis (Tresca, Comptes rend. 1865, Bd. 60, pag. 398; Bianconi, Acad. Bologna 1871, pag. 155 u. 1876).

[18]) Egen, Pog. Ann. 1827, Bd. 11, pag. 347.

[19]) Pouillet, Elem de Phys. 1832.

Herr J. Koglmann theilt mir eine einschlägige Erfahrung mit: Wenn man eine Glasscheibe mit dem Diamant anritzt, sie dann aber nicht gleich bricht, so ist die Glassubstanz nach einigen Tagen in der Schnittfläche so weit wieder zusammengewachsen (verschweisst), dass sie nicht mehr mit Sicherheit nach der vorgeritzten Linie gebrochen werden kann.

[20]) Ueber Streckung und Knetung vergl. Naumann, Karst. Arch. 1839, Bd. 12, pag. 23, Jb. Mineral. 1847, pag. 308 und dessen Geologie 1850, I., 447, 469, 567, 781 f.

Keilhau, Gaea. 1850, pag. 91.

Hitchcock, American J. 1861, Bd. 31, pag. 372.

Daubrée, Comptes rend. Bd. 82, 1876, pag. 710, 798.

[21]) Mathesius, Sarepta (1. Aufl. v. 1562) 4. Aufl. v. 1679, pag. 134.

[22]) Greenough, Geologie, übers. 1821, pag. 57.

Brard, Ann. Chim. Phys. 1828, Bd. 38, pag. 166. Die Quellung soll bis 50 Meter unter die Sohle der betreffenden Strecke merklich sein.

[23]) Hoffmann, Beitr. z. Kenntniss Deutschlands, 1823 und Pog. Ann. 1825, III., pag. 34.

Hausmann, N. Jb. f. Min. 1847, pag. 594.

Naumann, Geologie, 1850, II., pag. 620.

[24]) Durchfeuchteter Kalk erleidet fortwährende Umlagerungen. Nasse Kalkniederschläge werden unter Druck krystallinisch und compact. Concentrisch gebaute Tropfsteine weisen nach längerer Zeit rhomboedrische Spaltungsflächen auf, welche ganz unabhängig von der ehemaligen Structur quer durch den Tropfstein verlaufen. Kuhlmann, Comptes rend. 1864, Bd. 58, pag. 1038.

Vergl. ferner: Macculloch, Western Islands 1819, I., pag. 49.

v. Cotta, Jb. d. Mineral. 1834, pag. 331.

Emmons, Rep. Survey State of New-York, I., 1838, pag. 198.

Viquesnel, Bull. Soc. Geol. 1848, VI., pag. 12.

Keilhau, Gaea. 1850, pag. 72, 80.

Naumann, Geologie, 1850, II., pag. 93, 157, 176, 704.

Zirkel, Petrographie, 1866, I., pag. 201, 225, 268.

Wilson, Q. J. Geol. Soc. 1870; Ann. des Mines, 1879

[25]) Mém. Acad. Paris, 1746, pag. 1075.

Saussure, Voyages, VI., 319.

Hall, Trans. Roy. Soc. Edinb. VII., pag. 102.

Macculloch, Geology, 1831, I., pag. 123 und Trans. geol. soc. L., IV., pag. 267.

[27]) De la Beche, Theoret. Geologie, übers. v. Hartmann, 1836, pag. 81, 84.

[28]) Volger, Erde und Ewigkeit, 1857, pag. 441, 513; Pog. Ann., 1858, Bd. 93, pag. 228.

Bischof, Chem. Geol. 1863, I., pag. 335.

Mohr ist gleichfalls der Ansicht, dass die Gebirgsschichten schwellend wachsen (Geschichte der Erde, 1866, pag. 194). Dagegen wendet Pfaff ein, dass der hohe Druck jede chemische Action, also auch das Wachsthum, durch Intussusception hindere. Zink wird unter hohem Druck nicht mehr von Schwefelsäure angegriffen. gebrannter Gyps nimmt unter den gleichen Verhältnissen kein Wasser auf (N. Jb. f. Mineral., 1871, pag. 836).

[29]) Heim, Gebirgsbildung, 1878, II., pag. 7, 80 f. und Taf. 14.

Wettstein (Strömungen im Festen und Flüssigen, 1880, pag. 32) ist gleichfalls der Ansicht, dass unter hohem Gesteinsdruck und bei erhöhter Temperatur molekulare Beweglichkeit in den Gesteinen herrschen müsse.

[30]) J. Thomson, Proc. Roy. Soc. London, 1861, XI., pag. 473.

[30a]) Pfaff (Allg. Geol. pag. 313) hat gezeigt, dass trockene Felsmassen auch unter dem Drucke von mehreren tausend Atmosphären nicht plastisch werden.

Heim's Ansicht, als genüge der Druck allein, um die Felsmassen hochplastisch (ja „flüssig") zu machen, ist also nicht haltbar. Treffend ist Pfaff's Bemerkung, dass der hohe Druck als solcher die Beweglichkeit der Moleküle nicht fördere, sondern vielmehr hemme (Pfaff, Gebirgsbildung, 1880, pag. 19).

Uebrigens scheint mir Pfaff's Erörterung nicht minder angreifbar, als Heim's Ausspruch. Beide Autoren haben die Wirkung der Durchfeuchtung unbeachtet gelassen.

[31]) Reyer, Physik der Eruptionen, 1877, pag. 119 f. Die Eruptionen sind nur Folgen von Erweichungen in Folge localer Entlastung.

[32]) Belli, Giorn. Istit. Lomb., 1850, II; Mallet: Phil. Trans. London, 1873. Bd. 163, pag. 180.

[33]) Dass eine Differenzirung zwischen Kern und Schale in der Natur überhaupt nicht existiren kann, dass vielmehr beide Theile durch Uebergänge miteinander verbunden sein müssen, habe ich a. a. O. ausgeführt (Reyer, Physik der Erupt., 1877).

Zur hercynischen Frage.

Von Herrn E. Kayser in Berlin.

Im ersten Hefte dieses Jahrbuches (p. 75) findet sich ein Aufsatz des Herrn Novak in Prag, welcher mir zu der folgenden Erwiderung Anlass gibt.

Der Artikel des Herrn Novak zerfällt in zwei Theile. Im ersten versucht derselbe — in ganz ähnlicher Weise, wie dies vor Kurzem Barrande für die Brachiopoden gethan — diejenigen Trilobiten und Cephalopoden des harzer Hercyn, die ich auf böhmische Arten zurückgeführt habe, als von solchen in Wirklichkeit mehr oder weniger verschieden darzustellen. Im zweiten Theile aber tritt Herr N. einzelnen Punkten der „Zusammenfassung und Folgerungen" des Schlusscapitels meiner Arbeit entgegen.

Ich wende mich zunächst zur Besprechung des ersten Theils des fraglichen Aufsatzes und ersuche den Leser, behufs besseren Verständnisses der nachfolgenden Bemerkungen immer die betreffenden Stellen des Novak'schen Artikels vergleichen zu wollen.

Ctenacanthus. Herr N. beschränkt sich hier auf die Reproduction der Bemerkung Barrande's, dass es wohl als mehr zufällig zu betrachten sei, wenn die fragliche Gattung — ähnlich wie die mit ihr in den obersten böhmischen Kalketagen zusammen vorkommenden Gattungen *Asterolepis* und *Coccosteus* — bisher nur im Devon und nicht auch im Silur nachgewiesen seien, da ja die Mehrzahl der devonischen Typen ihren Ursprung im Silur hätten.

Ich glaube nichts Besseres thun zu können, als wenn ich dieser wenig sagenden Bemerkung das Urtheil einer Autorität wie F. Schmidt über die Fischfauna der Etagen F.—H. entgegenstelle, wonach die fragliche Fauna von der typisch obersilurischen ebenso verschieden ist, als sie derjenigen des Oldred ähnlich ist (Zeitschr. der deutsch. geol. Ges. XXXI, p. 58).

Prötus unguloides Barr. Nach der hier ganz besonders detaillirt durchgeführten Kritik des Herrn N. soll sich die böhmische Form von der harzer unterscheiden: 1. durch die vorn spitzbogig

gebrochene Gestalt des Kopfrandes, 2 die vorn mit einer deutlichen Furche versehene Randausbreitung, 3. eine mehr längliche, sich nach vorn verschmälernde Glabella, 4. deutliche Seitenfurchen der letzteren und endlich 5. ein Körnchen auf der Mitte des Nackenrings.

Hierauf habe ich Folgendes zu antworten: Hätte Herr N. meine Beschreibung p. 12 berücksichtigt, so hätte er die unter 2. und 4. genannten Unterschiede nicht aufgeführt. Wie nämlich an der bezeichneten Stelle zu lesen ist, besitzt die harzer Form sowohl zwei paar wenngleich sehr matte (und daher auf der Zeichnung absichtlich fortgelassene) Seitenfurchen, als auch eine deutliche Furche auf der Innenseite des verdickten Randsaums (doch wohl nur eine solche Furche kann Herr N. gemeint haben, da auch Barrande in seiner Beschreibung nur von einer solchen redet). Was weiter 1. u. 3., den nach vorn spitzbogig zulaufenden Kopfrand und die schlankere Gestalt der Glabella betrifft, so genügt es, an die allen auf paläozoischem Gebiete bewanderten Paläontologen wohlbekannte Thatsache des nicht seltenen Nebeneinander-Vorkommens von längeren, schmäleren und von kürzeren, breiteren Abänderungen bei einer und derselben Trilobitenart zu erinnern. Man braucht nur die *Ogygia Corndensis* gewidmete Taf. 16 in Salter's Monographie der britischen Trilobiten aufzuschlagen, um sich sofort zu überzeugen, dass die fraglichen Abänderungen dieser Art Unterschiede in der Gestalt des Kopfrandes und der Glabella zeigen, welche mindestens ebenso gross sind, wie in unserem Falle. Es bliebe noch übrig, den von Herrn N. unter 5. aufgezählten Unterschied, das Fehlen eines Tuberkels auf dem Nackenringe zu besprechen. Dasselbe hängt vielleicht nur mit der (in meiner Abbildung angedeuteten) Unvollständigkeit des aus hartem Gestein herauspräparirten Kopfes am Hinterrande zusammen. Aber auch wenn der Tuberkel in der That fehlen sollte, so würde mich dies bei der sonstigen Uebereinstimmung beider Formen keinen Augenblick von ihrer Vereinigung abhalten können, da derartige Ornamente sehr unbeständig zu sein pflegen. Um dafür nur einen Beleg anzuführen, weise ich auf den silurischen *Cheirurus bimucronatus Murch.* hin, bei dem nach Salter (Mon. brit. Tril., pag. 66 unten) einzelne Individuen durch einen Tuberkel auf der Mitte des Stirnlobus, andere durch eine doppelte Tuberkelreihe auf den Thoraxringen ausgezeichnet sind, ohne dass der genannte Forscher — einer der besten Trilobitenkenner, die je gelebt haben — diesen gelegentlich vorkommenden Ornamenten irgend welche Bedeutung beigemessen hätte.

Man sieht aus diesen Bemerkungen, dass wenn Herr N., dem von Barrande gegebenen Muster folgend, sehr apodiktisch behauptet, dass die beiden kleinen Formen des Harzes und Böhmens zwei völlig verschiedene Arten darstellen, diese Behauptung keineswegs als erwiesen angesehen werden kann[1]).

Prötus complanatus Barr.? Herr N. meint, dass von den beiden in meiner Arbeit (Taf. 1, Fig. 9 und 10) abgebildeten Kopfresten

[1]) Wenn Herr N. in einer Anmerkung ausspricht, dass allein der Umstand, dass die fragliche Art in meiner Zusammenstellung pag. 252 mit einem Fragezeichen versehen sei, während sie im Texte pag. 12 und in der Tafelerklärung ohne ein solches aufgeführt werde, die Unsicherheit meiner Bestimmung beweise, so bemerke

keiner die in meiner Beschreibung hervorgehobenen, für die böhmische Art charakteristischen Merkmale, nämlich den etwas spitzbogig gebrochenen verdickten Randsaum und die in der Mitte ein wenig kielförmig erhobene Glabella zeige. Mir scheint aber, dass diese Merkmale bei meiner Fig. 9 (Exemplar vom Laddekenberge) in genügender Deutlichkeit hervortreten. Was Figur 10 betrifft, so ist dieselbe nur eine Reproduction einer älteren Abbildung Giebel's; von den Giebel'schen Abbildungen aber habe ich wiederholt hervorgehoben, dass sie selten ganz correct zu sein pflegen. Nimmt man auch für unseren Fall eine kleine Incorrectheit an, die besonders die Darstellung der Seitenfurchen der Glabella betreffen würde, so will mir der Giebel'sche Kopf mit seiner breiten, fast trapezähnlichen, nahe bis an den Stirnrand reichenden Glabella dem Kopfe vom Laddekenberge so ähnlich erscheinen, dass ich keinen Anstand nehmen möchte, beide mit einander zu vereinigen und dem böhmischen *complanatus* (Barrande, *Trilobites*, pl. 17, Fig. 34 und 35) an die Seite zu stellen.

Prötus eremita Barr. Herr N. hält für unglaublich, dass die von mir Taf. 1, Fig. 1—3 abgebildeten, wie ich bemerke, von demselben Fundorte stammenden Pygidien bei der verschiedenen Stärke ihrer seitlichen Abstutzung einer Art angehören könnten. Ich selbst nehme an dieser Verschiedenheit keinen Anstoss und glaube, dass nur wenige Fachgenossen es thun werden. Wenn Herr N. ferner geltend macht, dass der Tuberkel, welchen die Axenringe auf ihrer Mitte tragen, bei der harzer Form höher liegt, wie bei der böhmischen, so gebe ich die Richtigkeit dieser fein beobachteten Thatsache zu, möchte dieselbe aber nur als einen Localcharakter des harzer Trilobiten ansehen, welcher mich bei dessen sonstiger Uebereinstimmung mit Barrande's *eremita* für sich allein noch nicht zur Aufstellung einer besonderen Species veranlassen kann. Doch salvo meliore judicio!

Prötus cnf. orbitatus Barr. Bei dem mit dieser Art verglichenen harzer Schwanze [1]) sind die Seitenlappen glatt, während sie bei der böhmischen Form zum Theil deutlich segmentirt erscheinen. Da aber auch in Böhmen Exemplare mit wohlerhaltener Schale vorkommen, deren Seitenlappen kaum mehr eine Andeutung von Segmentirung zeigen — eine Thatsache, welche Angesichts Barrande's Abbildung Taf. 27, Fig. 22 nicht abzustreiten ist — so muss ich gestehen, dass mir der Sinn des Einwandes des Herrn N., dass die Segmentation der Seitenlappen erst auf dem Steinkern deutlich werde, unklar geblieben ist.

---

ich, dass das betreffende Zeichen nur durch einen Schreib- oder Druckfehler an seine Stelle gelangt ist. Auf der anderen Seite hat Herr N. nicht nur die Fragezeichen, sondern auch Zeichen wie *cnf.*, welche ich bei der oft sehr fragmentarischen Beschaffenheit der harzer Versteinerungen meinen Bestimmungen vielfach zufügen musste, unbeachtet gelassen, ein Verfahren, durch welches meine Art zu arbeiten leicht in falschem Lichte erscheinen könnte.

[1]) Derselbe ist noch mit Schale versehen. Wäre dies nicht der Fall, so würde ich es in meiner Beschreibung angegeben haben.

Cyphaspis hydrocephala A. Röm. = *Barrandei Corda.* Hier wird nur das Fehlen des Körnchens, welches der Nackenring des böhmischen Trilobiten trägt und die geringere Tiefe (?) und Breite der Nackenfurche der harzer Form hervorgehoben, im Uebrigen aber deren grosse Aehnlichkeit mit der Corda'schen Art zugestanden. Ich kann daher gleich zu der folgenden Species übergehen.

Phacops fecundus Barr. var. Herr N. bemerkt hier zunächst, dass der von mir Taf. 2, Fig. 12 abgebildete Thorax wegen des Fehlens der charakteristischen knotenförmigen Anschwellung der beiden Enden der Axenringe überhaupt nicht zur Gruppe des *fecundus* gehören könne. Herr N. übersieht hierbei, dass ich den fraglichen Steinkern gar nicht als *fecundus* bestimmt habe, vielmehr (pag. 23) darüber aussage, dass Giebel denselben zwar auf Römer's *Ph. Zinkeni* bezogen habe, dass aber ich selbst seine Zugehörigkeit dahingestellt lassen müsse. Die betreffende Bemerkung des Herrn N. ist daher gegenstandslos.

Von den übrigen auf meiner Tafel 2 abgebildeten Stücken meint Herr N., dass schon ihre Unvollständigkeit keinen eingehenden Vergleich zulasse. Ich sollte meinen, dass ein solcher angesichts so gut erhaltener Exemplare, wie Fig. 7, wohl möglich ist. Wenn Herr N. weiter unter meinen Köpfen zwei verschiedene Arten zu erkennen glaubt, 1. solche, bei denen die Augen bis an die Wangenfurche hinabreichen (Fig. 5 und 7), und 2. solche, bei denen dies nicht der Fall ist (Fig 1a und 2a), so muss ich bemerken, dass ich in meiner Beschreibung des harzer Trilobiten ausdrücklich hervorgehoben habe, dass die Augen die fragliche Furche nie berühren. Wenn Herr N. bei Fig. 5 und 7 das Gegentheil zu erkennen glaubt, so ist das eine Täuschung, die bei Fig. 7 nur dadurch entstanden ist, dass Herr N. den hellen Streifen, der die Grenze des am Hinterrande nicht ganz vollständigen Kopfes gegen das Gestein markiren soll, irrthümlicher Weise für den Occipitalrand gehalten hat.

Wenn endlich als schlagendes Unterscheidungsmerkmal der harzer von der böhmischen Art auf die Pygidien Fig. 9—11 hingewiesen und ausgeführt wird, dass 1. der deutliche Randsaum und 2. die viel geringere Breite der die Seitenrippen trennenden Furchen (die beim harzer Trilobiten ungefähr so breit wie die Rippen, bei dem böhmischen aber nur halb so breit sein sollen) eine Verwechslung nicht zulasse, so möchte ich nur auf das von Barrande Taf. 21, Fig. 5 abgebildete *Pygidium* hinweisen, bei welchem die Breite der Rippen und Zwischenfurchen kaum erheblich verschieden erscheint. Was aber den vermeintlichen glatten Randsaum betrifft, so kann von einem solchen bei der harzer Form mit nicht mehr und nicht weniger Recht die Rede sein, wie bei der böhmischen. Bei beiden nämlich hören die Rippen schon in einiger Entfernung vom Rande auf, welcher dadurch natürlich glatt erscheinen muss.

Ich schliesse diese Bemerkungen über den Harzer *Ph. fecundus* mit dem Hinweis auf die von Herrn N. ignorirte Bezeichnung *var.*, die

ich meiner Bestimmung nicht ohne Grund beigefügt habe, mit der ich vielmehr auf den sich auch in anderen von mir hervorgehobenen Merkmalen kundgebenden, etwas abweichenden Habitus des harzer Trilobiten aufmerksam machen wollte.

Phacops fugitivus Barr. Herr N. muss bei dieser Form die grosse Uebereinstimmung des von mir abgebildeten Kopfes mit dem des böhmischen *fugitivus* zugeben und beschränkt sich auf die Bemerkung, dass meine Bestimmung erst nach Auffindung der übrigen Körpertheile als völlig gesichert werde angesehen werden können.

Cheirurus Sternbergi Boeck (?) var. interrupta. Herr N. hebt hier hervor, dass die Körnelung der Oberfläche bei der harzer Form weit dichter sei, als bei der böhmischen, bei welcher nur hie und da an der Stirn und am Occipitalringe einzelne sparsame und sehr kleine Körnchen zu bemerken seien. Mir scheint, dass, wenn man Barrande's Abbildungen Taf. 41, Fig. 29 und 34 vergleicht, von nur sparsamen Körnchen bei der böhmischen Art nicht wohl die Rede sein kann. Dass die Körnelung der harzer Form etwas gröber ist, gebe ich indess zu. Die weitere Behauptung, dass der Stirnlobus bei *Sternbergi* bedeutend kürzer sei, als bei der hercynischen Form, erscheint nicht gerechtfertigt. Bei meiner Figur Tf. 5, Fig. 7 *a*, ist die Länge des Stirnlobus zum dahinter liegenden Theil der Glabella etwa = 6 : 7, bei Barrande's Figur 35 etwa = 5 : 6.

Wenn Herr N. mir endlich vorwirft, dass meine Angabe über die verticale Verbreitung von *Sternbergi* in Böhmen unrichtig sei, so erwidere ich, dass diese Angabe den Erläuterungen Barrande's zu seiner Tf. 41 entlehnt ist.

Bronteus cnf. elongatus Barr. Der prager Forscher betont hier, dass die die Rippen des Pygidiums trennenden Furchen bei der böhmischen Form convex, bei der harzer dagegen — meiner Abbildung nach zu urtheilen — eben seien. Da das Original zu dieser Abbildung mir augenblicklich nicht zur Verfügung steht, so kann ich nicht entscheiden, ob ein solcher Unterschied in der That vorhanden ist. Ich kann nur erwidern, dass ich seiner Zeit bei Vergleichung der harzer Form mit der böhmischen Art keine wesentliche Abweichung zu erkennen vermochte.

Bronteus cnf. Billingsi Barr. Bei dieser Art wird geltend gemacht, dass die Zwischenfurchen der Seitenlappen des Pygidiums bei der harzer Form schmäler seien als die Rippen, während es sich bei der böhmischen gerade umgekehrt verhalte. Ich räume ein, dass dies nach meiner Abbildung allein so scheinen könnte; mein Text besagt aber, dass Rippen und Furchen ungefähr dieselbe Breite haben.

Bei den *Cephalopoden* kann ich sehr kurz sein. Das Wenige, Unwesentliche, was Herr N. hier vorbringt, kann schon als Beweis für die grosse, übrigens von Herrn N. selbst zugegebene Aehnlichkeit der harzer und böhmischen Formen gelten.

In Betreff der von mir als Hercoceras? subtuberculatum Sandb. sp. bestimmten Form (Tf. 13, Fig. 5 u. 6) muss ich bemerken, dass Herr N. seinem Vergleiche mit dem böhmischen *Herc. mirum Barr.* nicht Fig. 5 — eine nur der Vollständigkeit halber reproducirte, wohl schwerlich ganz correcte Abbildung A. Römer's — sondern meine Originalabbildung Fig. 6 hätte zu Grunde legen sollen. Der prager Gelehrte hätte dann nicht gesagt, dass die Knoten der harzer Form nur in der Nähe, statt — wie bei der böhmischen — auf der zwischen Rücken und Seiten liegenden Kante selbst auftreten.

Einen ferneren Unterschied glaubt Herr N. darin zu finden, dass ich bei der harzer Form von höckerförmigen Knoten spreche, während bei *Herc. mirum* statt solcher conische Röhren vorhanden seien. Darauf habe ich zu antworten, dass die fraglichen Ornamente bei jüngeren böhmischen Stücken von der Grösse meines harzer Exemplares (vergl. Barr. vol. II., pl. 43, f. 7) kaum anders erscheinen, wie bei diesem letzteren und erst in höherem Alter zuweilen eine röhrige Gestalt annehmen. Uebrigens wäre auch erst nachzuweisen, dass die Höcker der harzer und wissenbacher Form nicht dieselbe Beschaffenheit haben, wie bei dem böhmischen *mirum*, sondern solide sind.

Wenden wir uns nun zum zweiten Theil der Novak'schen Arbeit, so finden wir hier zunächst die Bemerkung, dass es ein Irrthum sei, wenn ich pag. 246 behaupte, dass alle 18 in F. auftretenden Trilobiten sich ausnahmslos auch in G. wiederfänden, da doch Barrande nachgewiesen habe, dass allein in F. 94 und in G. 68 Trilobiten vorkämen. Meine Angabe war aus Barrande's Tabelle Défense des Colonies III., p. 26—28 geschöpft, die ich dahin verstanden hatte, dass die 18 dort angegebenen, aus F. in G. übergehenden Arten die Gesammtheit der aus F. bekannten Formen darstellten. Ich gestehe aber ein, dass die Zusammenstellung in Barrande's Trilobites, Suppl. (1871) 8°, p. 39 u. 91 mich von meinem Irrthume überzeugt hat. Für den Sinn der betreffenden Stelle meines Textes, wo die fragliche Zahlenangabe lediglich als Beleg für die innige faunistische Verknüpfung der Etagen F. und G. gemacht wurde, ändert indess mein Irrthum wenig. Denn, wenn auch G. unter 68 Arten nur 21 mit F. gemein hat, so sind das doch immer fast $^1/_3$ der Gesammtzahl, während sich unter den 94 Arten von F. nur 10, also nicht ganz $^1/_9$ auch in der unterliegenden Etage E. finden.

Weiter weist Herr N. darauf hin, dass ich p. 246 ausspreche, dass den drei Hauptdistricten, die man im Harz für die Verbreitung der hercynischen Fauna unterscheiden kann, nur 8 Arten gemein seien, trotzdem aber schon auf der nächsten Seite behaupte, dass ein jeder District mit den beiden anderen durch sehr zahlreiche identische und analoge Arten verbunden sei. Bei aufmerksamem Lesen dieser beiden Stellen komme man zu dem Resultat, dass den 3 Districten 1. nur 8 und 2. sehr zahlreiche identische und analoge Formen gemein seien,

was doch zugleich unmöglich sei. Es liegt indess auf der Hand, dass 3 Orte a, b, c eine bestimmte Anzahl Arten gemeinsam haben können und dass ausserdem sehr wohl ein jeder von ihnen mit den beiden anderen, also a mit b, b mit c und c mit a noch durch eine Anzahl weiterer Formen verknüpft sein kann. So verhält es sich im Harz, wo ausser den 8 allen 3 Districten gemeinsamen Species (nicht 7, sondern 8 oder, wenn man *Atrypa reticularis var. aspera* als besondere Species zählt, sogar 9!) der östliche, durch den gänzlichen Mangel an Goniatiten von den beiden anderen am meisten abweichende District mit dem goniatitenreichen südlichen District nicht weniger als 24 identische Arten gemein hat.

Einen ferneren Protest glaubt Herr N. gegen die Bedeutung erheben zu müssen, welche ich der durch Stachelanhänge am Pygidium ausgezeichneten, ausser dem Hercyn bisher nur aus echtem Devon bekannten und daher von mir als devonisch bezeichneten Gruppe des *Bronteus thysanopeltis* beilege. Verstehe ich Herrn N. recht, so stützt sich dieser Protest besonders auf das Zusammenvorkommen von Prötusformen mit und ohne derartige Schwanzverzierungen. Indess zeigt schon das Beispiel der durch ähnliche Spitzenanhänge ausgezeichneten, zur besonderen Gattung *Cryphäus* erhobenen Gruppe devonischer Dalmaniten, welche Bedeutung die fraglichen Anhänge gewinnen können. Dabei wird der leitende Charakter der Cryphäen durch den Umstand, dass zusammen mit denselben gelegentlich noch Dalmaniten ohne derartige Anhänge vorkommen, in keiner Weise beeinträchtigt.

Gegen den Schluss seines Aufsatzes wendet Herr N. sich gegen die von mir p. 275 bei Besprechung der Trilobitenfauna der Unterhelderberggruppe gemachte Bemerkung, dass von den Gattungen dieser Gruppe (*Phacops*, *Homalonotus*, *Cheirurus*, *Calymene*, *Acidaspis*, *Prötus*, *Phillipsia*, *Encrinurus* und *Dalmanites*) mit Ausnahme von *Encrinurus* alle auch im Hercyn vorkämen. Ich müsse vergessen haben, dass im Hercyn des Harzes *Homalonotus*, *Calymene* und *Phillipsia* noch nicht nachgewiesen seien. Sehe ich davon ab, dass ich an der betreffenden Stelle unter Hercyn nicht nur die ältesten Ablagerungen des Harzes, sondern auch die böhmischen Etagen F.—H. verstanden habe und dass in diesen letzteren *Calymene* vorhanden ist, so hat Herr N. formell Recht. Die Sache selbst aber wird durch seine Bemerkung in keiner Weise berührt. Es handelte sich nämlich an der fraglichen Stelle nur darum, welche Gattungen der Unterhelderberggruppe — für welche ich, ähnlich wie für das Hercyn, eine wesentlich devonische Zusammensetzung nachzuweisen wünschte — im Devon bisher n o c h n i c h t aufgefunden worden seien. In dieser Beziehung war aber allein *Encrinurus* zu nennen, da er nach unserem jetzigen Wissen die obere Grenze des echten Silur nicht überschreitet [1]), während es gar nicht darauf an-

[1]) Ich benutze diese Gelegenheit, um zu bemerken, dass die neuen Abbildungen, welche G ü m b e l in seiner geognostischen Beschreibung des Fichtelgebirges von Graf M ü n s t e r's *Calymene subvariolaris* und *intermedia* aus dem Orthocerenkalk von Elbersreuth gegeben hat, ausser Zweifel zu stellen scheinen, dass, wenn

kommen konnte, auch das Nichtvorkommen von *Homalonotus* und *Phillipsia* im Hercyn hervorzuheben, da diese Gattungen, wenn auch nicht im Hercyn, so doch in noch weit jüngeren Devon-Bildungen vorhanden sind.

---

auch nicht *Encrinurus* selbst, so doch die sehr nahe stehende Gattung *Cromus* das Silur überschreitet. Denn auch ich kann mich ebensowenig, wie Gümbel dazu verstehen, den fraglichen Kalk mit Barrande als obersilurisch zu classificiren.

Die fossilen Fische von Wurzenegg bei Prassberg in Steiermark.

Von **Dr. Dragutin Kramberger.**

Mit einer Tafel (Nr. VIII).

Die vortrefflichen Untersuchungen des Herrn Oberbergrathes D. Stur[1]) haben gezeigt, dass zwischen den Schichten von Oberburg und den Sotzkaschichten zu Wurzenegg bei Prassberg (im südlichen Steiermark) ein Complex von dunklen Schiefern eingeschaltet ist, welcher sich durch zahlreiche Fisch- und Pflanzenreste auszeichnet. Die Pflanzenreste bieten wenig bemerkenswerthes dar, da sie mit denen der Sotzkaschichten fast vollständig identisch sind; von viel grösserem Interesse aber scheinen die fossilen Fische dieser Localität zu sein. Dr. Rolle hat eine kurze Liste derselben bereits publicirt[2]), welche mit einer gewissen Sicherheit eine Parallele mit den Fischschiefern der mährisch-schlesisch-galizischen Karpathen vermuthen liess. Dieses Ergebniss steht in Uebereinstimmung mit den Lagerungsverhältnissen. Da nämlich die Schichten von Oberburg und die Schichten von Castel Gomberto als gleichzeitig bezeichnet werden können, und die ersteren die Unterlage der Fischschiefer von Wurzenegg bilden, so müssen wir für diese jedenfalls ein jüngeres Alter in Anspruch nehmen.

Das Material, das mir von Herrn Oberbergrath Stur zur Untersuchung übergeben wurde, ist zwar kein reichhaltiges, ergab aber trotzdem einige Resultate, die mir werth schienen, publicirt zu werden.

Die Fischfauna von Wurzenegg umfasst im Ganzen 7 Gattungen mit ebenso vielen Arten, und zwar:

1. *Meletta crenata Heckel.*
2. *Seranus (?) stiriacus Rolle.*
3. *Acanus Sturi Kramb.*
4. *Lepidopus leptospondylus Heckel.*
5. *Barbus sp.* (blos Schuppen).

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 533. etc.
[2]) Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. m. n. Cl., Bd. XXX, pag. 20, Taf. I.

6. *Lamna* (?).
7. *Hemipristis* (?).

Lepidopus leptospondylus und *Meletta crenata* sind zwei Fische, welche unsere Localität mit Baschka, Nikolschitz u. s. w. gemeinsam hat. Dazu kommt noch, dass die eine in Wurzenegg vorkommende Barbusart in den Fischschiefern von Nikolschitz sich wieder findet, wie ich dies aus einigen, durch die Güte des Herrn A. Rzehak in Brünn mitgetheilten Stücken zu entnehmen in der Lage bin. Soweit ich mich noch entsinnen kann, kommt dieselbe Art (ebenfalls nur Schuppen) auch in Baschka vor. Ebenso ist auch den Localitäten Wurzenegg, Nikolschitz und Baschka eine Art Percoidenschuppen gemeinsam. Auch eine Pflanze *Quercus Lonchitis Ung.* hat Wurzenegg mit Baschka gemein, da letztere zufolge einer Mittheilung meines Freundes Herrn Dr. Uhlig in letztgenannter Localität vorkommt.

Es mehren sich demnach die Thatsachen, welche für eine Parallelisirung der genannten Ablagerungen sprechen.

Es erscheint auch bemerkenswerth, dass in Wurzenegg eine *Acanus*-Art auftritt, da bisher dieses Genus meines Wissens in jüngeren Schichten, als in denen von Matt nicht gefunden wurde.

Fam. ***Berycoidei.***

Gen. **Acanus Ag.**

Acanus Sturi Kramb.

(Taf. VIII, Fig. 1 a und b.)

Zu den bisher bekannten und aus den eocänen Schichten von Glarus (Matterschiefer) stammenden fünf Arten der Gattung *Acanus* füge ich nun eine neue Art hinzu, die sich einerseits durch eine Reihe charakteristischer Merkmale als zur erwähnten Gattung angehörig erweist und die hinsichtlich ihrer Körpergestalt und Grösse zwischen *Acanus oblongus Ag.* und *Acanus minor Ag.* steht. Mit Bezug auf die Lage der Anale in der Mitte des Körpers, dann die Anzahl der Wirbel nähert sich unsere Art dem *Acanus Regley Ag.*[1])

Beschreibung:

Der Körper dieses schönen 6·5 Centimeter messenden Fisches ist länglich. Die grösste Körperhöhe (hinter dem Kopfe bis zum zehnten Strahl der Dorsale fast gleich bleibend) verhält sich zur totalen Körperlänge (immer die Caudale mitgerechnet) wie = 1 : 3. Das einerseits bis zum zehnten Strahl der Dorsale und bis zum Beginn der Anale nur unbedeutend gebogene Rücken- resp. Bauchprofil krümmt sich von beiden genannten Stellen unter einen flachen Bogen gegen das Ende

[1]) Agassiz, Recherches sur les poissons fossiles. Vol. IV, pag. 125, 126, 127, Tab. 16, Fig. 2, 3 und 4.

der Wirbelsäule. Anderseits aber übergeht das Rückenprofil fast geradlinig in das nur vorne etwas nach unten gebogene Kopfprofil. Der Kopf ist kurz (nur sehr wenig mehr als dreimal in der totalen Länge enthalten) und fast so breit, als lang. Das Maul ist schräg nach unten gespalten. Die Kinnladen sind mit kleinen sammtartigen Zähnen versehen. Das Praeoperculum war sehr wahrscheinlich an seinem ganzen hinteren Rande gezähnelt; dafür sprechen die an seinem, dem Maule zugekehrten Ende noch erhalten gebliebenen vier Zähne, sowie auch Spuren derselben an anderen Stellen seines Randes. Ebenso war auch der Suborbitalknochenring mit einer Zähnelung versehen, wie solche an einigen Punkten desselben bemerkbar ist. Die Os radii branchiostegi sind mässig gebogen und etwa 7—8 an der Zahl vorhanden. Das grosse runde Auge misst den dritten Theil der Kopflänge und steht nahe dem Stirnprofile.

Die kräftige im oberen Drittel der Körperhöhe beginnende Wirbelsäule besteht aus 21 Wirbeln, wovon 9 dem abdominalen und 12 dem caudalen Körperabschnitte angehören. Die Abdominal-, sowie die fünf letzten Caudalwirbel sind fast von gleicher Längen- und Breitendimension; die noch übrigen Caudalwirbel sind dagegen breiter als lang. Die Rippen sind mässig gebogen; ihre Länge ist 2—3-mal in der grössten Leibeshöhe enthalten. Von den aus den Wirbeln entspringenden Apophysen sind im allgemeinen die an der oberen Seite der Wirbelsäule gelegenen mehr zur Achse derselben geneigt, als die an der unteren Seite. Jene schliessen einen Winkel von circa 45—55°, letztere aber einen von circa 80—60° mit der Achse der Wirbelsäule ein. Was die Länge der Apophysen anlangt, so gleichen die oberen der Länge von zwei (Caudal-) Wirbeln, während die unteren fast der Länge von fünf Wirbeln entsprechen. Diese letzteren nehmen rasch gegen das Ende der Wirbelsäule an Länge ab, was jedoch bei den ersteren nicht der Fall ist.

Die Dorsale besteht aus 19 Strahlen, wovon 9 stachelig, die übrigen 10 getheilt sind. Der erste ungetheilte Strahl dieser Flosse ist der kürzeste von allen ($4{,}_5$-mal in der Körperhöhe enthalten); der zweite ist beiläufig um ein Drittel des ersteren länger; der Dritte um eben so viel länger als der zweite. Der 4., 5. und 6. kommt an Länge der halben Körperhöhe gleich. Die noch übrigen Strahlen werden nur allmälig kürzer. Die Träger der Strahlen dieser Flosse sind lang (die vorderen sind fast 4-mal in der Körperhöhe enthalten, die hinteren blieben nicht conservirt). Die Anale beginnt unter dem neunten Strahl der Dorsale oder genau in der Mitte des Körpers und besteht aus circa 13 Strahlen, wovon die ersten drei ungetheilt sind. Der erste davon ist der kürzeste, der dritte der längste; seine Länge gleicht der halben Körperhöhe. Die übrigen getheilten Strahlen werden nur allmälig kürzer. Von den noch erhalten gebliebenen Trägern sind jene der ersten ungetheilten drei Strahlen die längsten, die anderen nehmen an Grösse, sowie an Stärke ab. Die Ventrale wird von 6 oder 7 Strahlen gebildet, wovon der erste und einzig ungetheilte Strahl auch der längste zu sein scheint; seine Länge beträgt etwas mehr als die halbe Körperhöhe. Die Beckenknochen sind kurz. Die Pectorale ist

unter der Mitte des Körpers angebracht und nur mehr in einigen Fragmenten erhalten geblieben. Die Caudale ist sehr lang (= $^1/_4$ der totalen Länge) und abgerundet. Die Anzahl ihrer Strahlen ist nicht anzugeben möglich, da der grösste Theil des Caudalabschnittes weggebrochen ist, und davon nur Eindrücke noch sichtbar sind. Die Schuppen sind sehr klein, aber stark und ctenoid.

Fam. ***Clupeoidei.***

Meletta crenata Heckel.

(Taf. VIII, Fig. 2 a und b.)

Die in den Menilitschiefern der Karpathen so häufig vorkommende Art *Meletta crenata Heckl.* ist auch in den dunklen Schiefern von Wurzenegg eine häufige Erscheinung. Es liegen nicht weniger als zehn Skelete (theilweise mit ihren Abdrücken) vor, ausserdem noch eine Menge von Schuppen, die sämmtlich die bekannte Textur dieser Melettenart besitzen. Obwohl der Name „*crenata*", der auf Grund eines gekörbt sein sollenden Randes des Praeoperculum's basirt [1]), kaum noch geeignet ist, als zutreffend zu gelten, so scheint es mir vorläufig dennoch räthlich ihn beizubehalten, da mir zu einer Revision dieser, sowie auch der *Mel. longimana Heckel* kein genügendes Material zur Verfügung steht. Spätere diesbezügliche Untersuchungen werden hoffentlich eine erwünschte Aufklärung geben, denn für jetzt haben beide Melettenarten (*M. crenata* sowie *longimana*) kaum einen systematischen Werth.

Beschreibung [2]).

Der Körper ist schlank. Seine Grösse beträgt 7—9 cm. oder auch etwas mehr. Die Leibeshöhe beim Anfange der Dorsale ist ca. 5,6 mal in der totalen Körperlänge enthalten. Der lange Kopf beträgt fast den dritten Theil der Gesammtlänge. Seine Höhe verhält sich zur Länge wie 1 : 1.75. Der Unterkiefer ist länger als der Oberkiefer. (Die übrigen Kopfknochen lassen ihren Bau nicht erkennen.) Das ovale Auge liegt nahe dem oberen Kopfprofile und so ziemlich in der Mitte. Die dünne Wirbelsäule zählt 40—42 Wirbel, die nur unbedeutend länger als breit sind. Die gebogenen Dornfortsätze der Wirbel sind mit

[1]) Dr. Kramberger, Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische der Karpathen. Paläontogr. 1879, 3. Heft.

[2]) Aus dieser Beschreibung wird man leicht ersehen, dass *M. crenata* mit *M. longimana* hinsichtlich ihrer langen Strahlen der Pectorale (jedoch nicht so lang, als es Heckel irrthümlicher Weise für *M. longimana* angab. Nach Steindachner ist die Pectorale des Heckel'schen Original-Exemplares verschoben) und der annähernd gleichen Zahl der Wirbel übereinstimmt. Ich bin geneigt, *M. crenata* und *M. longimana* zu einer Art zu vereinigen, wobei ich dann dem Namen „*longimana*" den Vorzug geben würde. Den Schuppen möchte ich aber keine zu grosse Wichtigkeit beilegen, da sie nicht nur hinsichtlich ihrer Grösse und Gestalt, sondern selbst in der Anzahl und Lage der Radien abweichen, wie dies auch aus den Heckel'schen Abbildungen ersichtlich ist. (Beiträge z. Kenntn. d. foss. Fische, pag. 231 bis 234, Tab. 24—26. Im ersten Bande der Sitzungsber. d. m. n. Cl. d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien.)

Ausnahme der aus den vorderen Abdominal- und hinteren Caudalwirbel entspringenden (c. 40—45°), nicht stark zur Achse der Wirbelsäule geneigt (die oberen c. 60° die unteren c. 55°). Die Rippen sind lang, mässig gebogen und reichen bis zur Basis der kurzen, aber starken Kielrippen.

Die Dorsale beginnt vor der Mitte des Körpers oder ober dem 28. Wirbel (von rückwärts gezählt) und besteht aus 15 oder 16 getheilten Strahlen, wovon die längsten 7.5 abd. Wirbel messen. Die Anale scheint unter dem 10. oder 11. Wirbel zu beginnen; die Anzahl ihrer Strahlen kann nicht angegeben werden. Die Ventrale nimmt ihren Anfang 5 Wirbel hinter dem ersten Strahle der Dorsale und besitzt mehr als 8 ziemlich lange Strahlen, die sich an die schlanken nach vorne zugespitzten Beckenknochen stützen. Die Länge einiger Strahlen dieser Flosse gleicht 7 abd. Wirbeln.

Die Pectorale besteht aus c. 20 feinen sehr langen Strahlen, von welchen die längsten nicht weniger als 10.5 abd. Wirbeln messen. Dennoch aber langen sie nicht bis zur Ventrale, die hinter der Mitte des Abstandes des zwischen der Pectorale und Anale liegt.

Die Caudale endlich ist tief gegabelt und von ansehnlicher Grösse. Die Zahl ihrer Strahlen beläuft sich auf 24, davon 16 Haupt- und 8 Randstrahlen (jederseits 4).

Die Schuppen sind im Allgemeinen stark und von doppelter Textur. Die Grösse sowie auch die Anzahl und die gegenseitige Lage der Radien ist verschieden. Ich beobachtete Schuppen mit 5—6 Paaren paralleler Radien, dann solche mit nur 4 Paaren, wovon die mittleren 2 kräftig sind, die übrigen aber sehr dünn u. s. w. — Zumeist sind aber die Schuppen, wenn sie noch den Körper bedecken, selten gut erhalten und verleihen oft der Oberfläche desselben ein runzeliges Aussehen, was möglicherweise durch das verschiedene Ausdehnungsvermögen beider Texturschichten hervorgerufen werden dürfte, wobei dann der oberen oder „guillochirten Schichte“ eine grössere Ausdehnungscapacität zuzuschreiben wäre (dafür spricht auch das häufige Abspringen und Zerklüften der mit Radien versehenen Schichte).

Fam. ***Cyprinoidei.***

Barbus sp.

(Taf. VIII, Fig. 3 a, b.)

Unger[1]) bildete in seiner fossilen Flora von Sotzka die Schuppen eines *Barbus sotzkianus* Heckel ab und erwähnt das Vorkommen einiger Fragmente von Siluroiden, des einzig bisher bekannten Fisches dieser Localität. Diese Schuppen zeichnen sich durch ihre Grösse, sowie ihre eigenthümliche Textur aus und erinnern hinsichtlich beider Eigenschaften an *Barbus Bynni Cuv.*, welcher ein Bewohner des Niles

[1]) Die fossile Flora von Sotzka. Taf. XLVII.
[2]) Ibid. pag. 191 (61) (Vid. „Synodontis priscus“ Heck.)

ist. Nach der Anzahl der Schuppen, die an mehreren Platten von Wurzenegg umherliegen, zu schliessen, musste Barbus hier ziemlich häufig gewesen sein. Ob aber der sotzkaner Barbus und dieser von Wurzenegg ident seien, muss natürlich dahin gestellt bleiben, da man beide weder zu trennen noch zusammenzustellen berechtigt ist, weil aus der blossen Gestalt und Grösse der Schuppen ohne weiterer Anhaltspunkte noch keine sicheren Schlüsse darüber zu ziehen möglich ist. Die Schuppen sind ja häufig an einem und demselben Individuum an verschiedenen Stellen des Körpers nicht nur von verschiedener Grösse, sondern selbst von anderer Gestalt.

Es liegen nicht weniger als 11 Platten mit mehr als 20 Schuppen einer Barbus-Art vor, die von ansehnlicher Grösse sind (die grösste davon fast 18 Mm. lang und 14 Mm. breit; die kleinsten 6 Mm. breit und 4 Mm. lang) und die Gestalt eines Rechteckes besitzen, dessen zwei, einer (längeren) Seite anliegende Winkel abgestumpft und dessen andere, der ersteren Seite gegenüber stehende, abgerundet ist. Die Oberfläche der Schuppen ist mit wellenartigen, den Rändern parallel verlaufenden feinen Streifen bedeckt, die vom Schuppenrande gegen die Mitte hin immer zarter werden. Ich zählte 15—32 solcher wellenförmiger Streifen. Der untere, wie erwähnt etwas abgerundete Schuppenrand ist fein gekörnt.

Der Unterschied zwischen den Schuppen des sotzkaner Barbus und dem aus Wurzenegg stammenden liegt darin, dass ersterer einen keilförmigen Einschnitt am oberen Schuppenrande besitzt und eine geringe Anzahl von Streifen vorweist. Die aus Wurzenegg stammenden Schuppen besitzen keinen Einschnitt, dagegen eine grössere Anzahl von Streifen.

Schliesslich hätte ich noch Erwähnung zu thun zweier leider nur fragmentarisch erhalten gebliebener Zähne, wovon der eine (Fig. 4) der Gattung *Lamna*, der andere (Fig. 5) der Gattung *Hemipristis* angehören dürfte.

Anhang.

Ein fossiler Vertreter der Familie *Ophidoidei* aus Nikolschitz (Mähren).

Brotula (?) longipinnata Kramb.

(Taf. VIII, Fig. 6).

Dieser interessante, jedoch mangelhaft erhaltene Fisch, entbehrt gerade der wichtigsten Merkmale, wonach seine Einreihung in eine der Gattungen der Familie *Ophidoidei* genau durchführbar wäre. Ich bringe ihn vorläufig in die Gattung *Brotula*, mit welcher er auch einige Merkmale von secundärem Werthe theilt.

Beschreibung.

Der Körper dieses c. 13—14 Centimeter langen Fisches erreicht beim Beginne der Rückenflosse seine maximale Höhe, von wo an sich dieselbe gegen das Ende der Wirbelsäule hin regelmässig vermindert und der Körper dadurch nach hinten zugespitzt erscheint.

Von den umherliegenden Kopfknochen ist noch am besten der längliche Unterkiefer mit einer Reihe kurzer, conischer(?) Zähne erhalten. Die vier noch vorhandenen *Os radii branchiostegi* sind ziemlich lang und mässig gebogen.

Die verhältnissmässig starke, gegen das Schwanzende hin immer dünner werdende Wirbelsäule ist im abdominalen Körperabschnitte etwas nach aufwärts gebogen; im caudalen Theile dagegen verlauft sie bis an's Schwanzende geradlinig. Sie mag ursprünglich etwas über 50 Wirbel besessen haben, von denen c. 12 dem abdominalen und die übrigen dem caudalen Abschnitte zufielen. Die hintersten Bauch- sowie auch ein guter Theil der vorderen Schwanzwirbel sind die stärksten von allen und dabei von gleichen Längen- und Breitendimensionen. Die übrigen Schwanzwirbel werden allmälich nach hinten schlanker und dabei zweimal so lang als breit.

Die Dornfortsätze der Wirbel entspringen aus der Mitte eines jeden Wirbels und sind mit Ausnahme der vordersten, von den Abdominalwirbeln ausgehenden kräftigeren, von mittelmässiger Stärke. Ihr Neigungswinkel zur Achse der Wirbelsäule schwankt zwischen 70° (die der hintersten 2 Abdominal- und vordersten 5 Caudalwirbel) und 25° (die der hinteren Schwanzwirbel). Das Gesagte gilt für die oberen Fortsätze. Die unteren, mit Ausnahme der kurzen, fast senkrecht zur Wirbelachse stehenden Apophysen des abdominalen Theiles entsprechen denen der oberen Seite. — Die Rippen sind nur mehr fragmentarisch erhalten geblieben.

Die Rückenflosse beginnt ober der Insertionsstelle der Pectorale und zieht sich über den ganzen Rücken hin. Sie bestand aus über 80 gegliederten Strahlen, die an ihrer Basis etwas gebogen sind. Die Länge derselben nimmt gegen die Mitte der Flosse allmälig zu, vermindert sich jedoch im hinteren Theile, wobei die Strahlen immer zarter werden. — Die Träger der einzelnen Strahlen sind verhältnissmässig kurz und gerade.

Die etwas kürzere, wahrscheinlich mit der Schwanz- und Rückenflosse continuirlich verbunden gewesene Anale besteht aus ebenfalls gegliederten, jedoch viel zarteren Strahlen, von denen kaum noch 40 erkennbar sind. Ihre Träger sind auch zarter und kürzer als die der Rückenflosse. — Von der Caudale ist nichts erhalten geblieben. Ebensowenig kann von der Ventrale die Rede sein, die möglicherweise auch nicht vorhanden war, oder, wenn es der Fall war, so war sie, wie bei Brotula nur auf einen Faden reducirt.

Die Brustflosse ist tief unten angebracht und zählt etwas über 12 Strahlen, die zart und ziemlich lang sind (etwa 8 mittlere Wirbellängen).

Die Schuppen sind klein und mässig stark; ihre Oberfläche ist dicht mit concentrischen Kreisen bedeckt.

Fundort: Nikolschitz. — Wird in der Sammlung der k. k. geol. Reichsanstalt aufbewahrt.

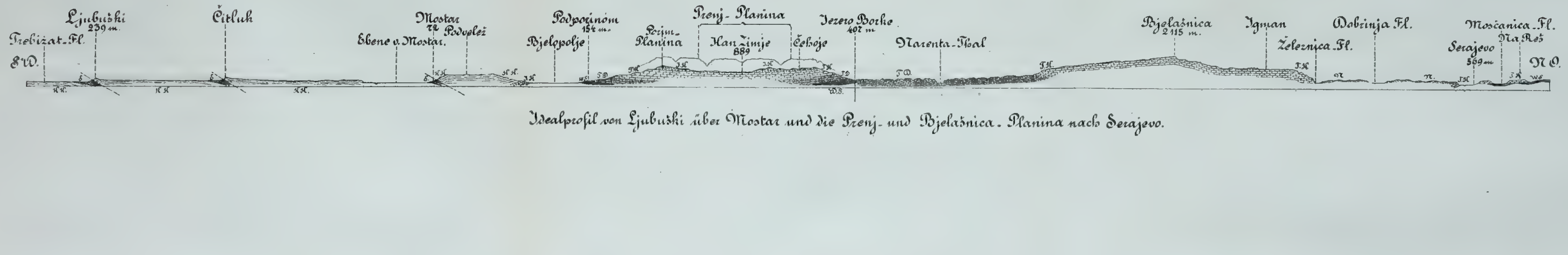


Fotolithogr. v. J. Appel & Co. Wien

Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien

Profile zu dem Berichte über die Übersichtsaufnahmen in der Hercegovina u. im südlichsten Theile von Bosnien

von A. Bittner



Idealprofil von Ljubuški über Mostar und die Prenj- und Bjelašnica-Planina nach Serajevo.

S.W.
Nevesinjskopolje c. 900 m.
Zalompalanka
Zalomska
Morine-Planina c. 1300 m.
Ulog 700 m.
Lelia Planina
Zagorie c. 1100 m.
Treskavica 2128 m
Hoblina 1245 m
Dobropolska-Bistrica c. 1000 m.
Gola Javorina c. 1900 m.
Prača Fl.
Vrch Prča 1222 m.
Holičinskarieka
Romanja-Planina
N.O.

Idealprofil von Nevesinjskopolje über die Zagorie zur Romanja-Planina.

Zeichen Erklärung

- P.S. Palaeozoischer Schiefer u. Sandstein
- W.S. Werfener Schiefer
- T.K. T.D. Triaskalk u. Triasdolomit
- J.K. Jurakalk
- K.K. K.M. Kreidekalk u. Kreidemergel
- Fl. Flysch
- E. Eocaen
- N. Neogen
- Störungslinien

S.W.
Gackopolje
Metochia 1015 m.
Vrba
Čemerno-Sattel 1373 m.
Karaula Grab 905
Volujak 2260
Tjentište 593
Sutieska-Thal
Treskovac-Planina
Zakmur
Crnivrch
Foča a. d. Drina 440 m.
Bogović-Planina
Klek 1885
Vrasalica-Planina
Prača-Thal
Rogatica 539
Semeč-Plan.
N.O.

Idealprofil von Gackopolje über Foča nach Rogatica.

Fotolithogr. v. J. Appel & Co Wien

Jahrbuch der k.k. Geologischen Reichsanstalt. 1880. XXX. Bd.

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Tafel VII.

Fig. 1. *Congeria cf. Czizeki Hörn.* Steinkern in natürl. Grösse aus braunen Sandkalken zusammen mit *Melania Pilari*; am Wege von Sarajevo nach Lukavica gesammelt, pag. 475.

Fig. 2. *Melanopsis plicatella n. f.* Nach dem Kittabdrucke eines Hohlraumes in lichtem Süsswasserkalke von Posušje in der Hercegovina; in natürl. Grösse und vergrössert, pag. 477.

Fig. 3. *Melanopsis brachyptycha n. f.* Wie bei der vorigen Art, pag. 478.

Fig. 4. *Melanopsis tenuiplicata n. f.* Etwas verdrücktes Schalenexemplar aus den dunklen Thonen mit *Fossarulus pullus* von Seonica bei Županjac. In natürl. Grösse und vergrössert, pag. 477.

Fig. 5. *Melanopsis cf. defensa Fuchs.* Schalenexemplar aus den Congerienschichten der pontischen Stufe von Dolni Tuzla; in natürl. Grösse und vergrössert, pag. 477.

Fig. 6, 7. *Melanopsis filifera n. f.* Schalenexemplare, westlich von Drvar, unweit des Kohlenausbisses gesammelt. In natürl. Grösse und vergrössert, pag. 313.

Fig. 8. *Melanopsis angulata n. f.* Schalenexemplar aus den Kohlenschiefern von Žepj, nordöstlich von Konjic, an der Narenta; in natürl. Grösse und vergrössert, pag. 479.

Fig. 9, 10. *Melanoptychia Mojsisovicsi n. f.* Schalenexemplare aus den Kohlenschiefern von Žepj; das eine mit Farbenspuren, in natürl. Grösse und vergrössert. Bei Fig. 9 ist die äussere Form nicht richtig wiedergegeben, namentlich ist die letzte Windung zu bauchig; vgl. die Beschreibung, pag. 481.

Fig. 11. *Melanoptychia Bittneri n. f.* Etwas zerdrücktes Schalenexemplar aus den Kohlenschiefern von Žepj. In natürl. Grösse, pag. 480.

Fig. 12. *Euchilus elongatus n. f.* Schalenexemplar aus dunklem Thon vom Wege von Haptovac nach Metochia (Gacko) in der Hercegovina; in natürl. Grösse und vergrössert, pag. 484.

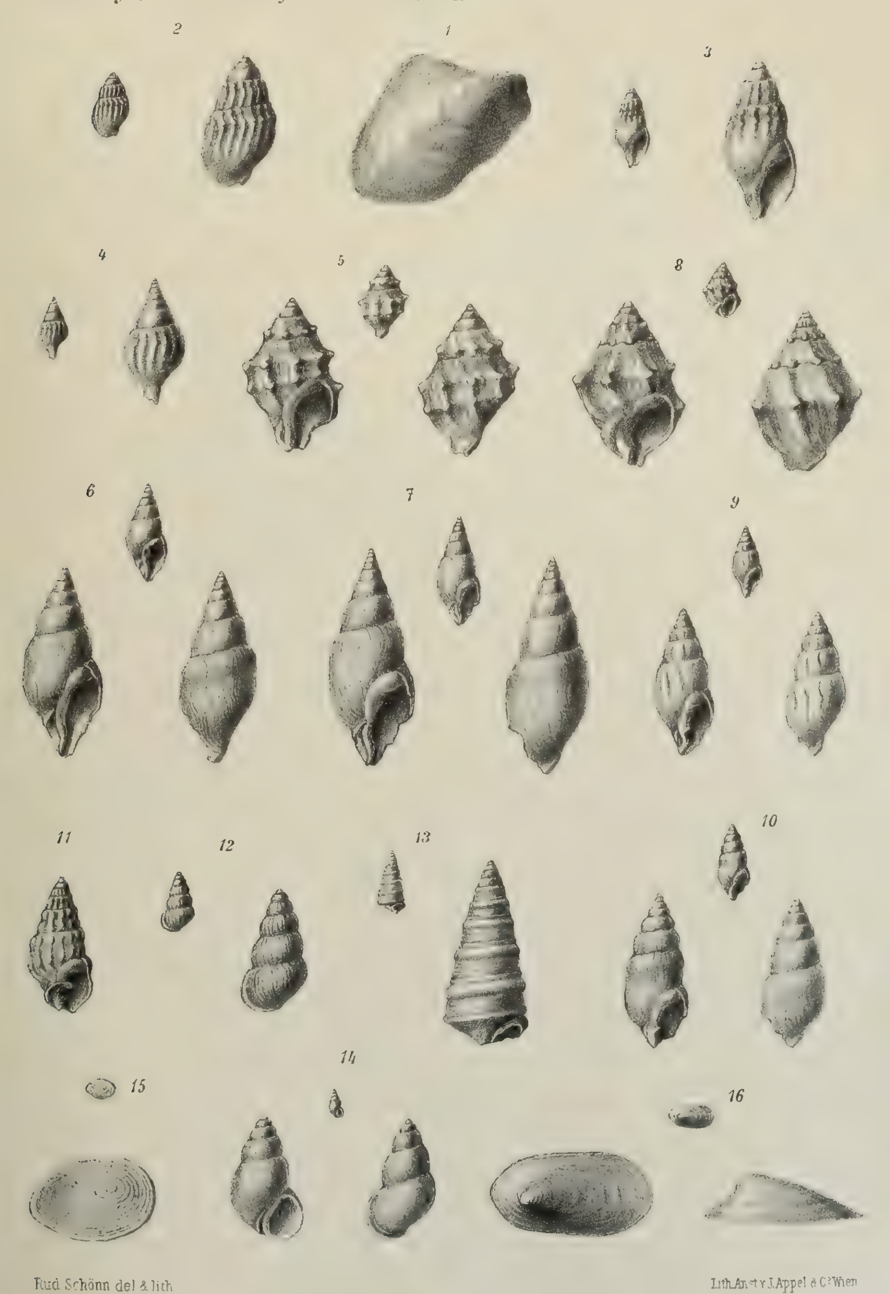
Fig. 13. *Hydrobia Tietzei n. f.* Schalenexemplar aus den Kohlenschiefern von Žepj; die Mündung beschädigt. In natürl. Grösse und vergrössert, pag. 482.

Fig. 14. *Stalioa parvula n. f.* Schalenexemplar vom Wege von Haptovac nach Metochia; in natürl. Grösse und vergrössert, pag. 484.

Fig. 15. Deckel von *Fossarulus pullus Brus.* aus den Braunkohlen von Zenica. In natürl. Grösse und vergrössert, pag. 485.

Fig. 16. *Ancylus Illiricus n. f.* Schalenexemplar vom Wege von Haptovac nach Metochia; in natürl. Grösse und vergrössert, pag. 486.

Alle Originale befinden sich im Museum der geologischen Reichsanstalt.



Rud. Schönn del. & lith. Lith. Anst. v. J. Appel & Co. Wien

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Tafel VIII.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Acanus Sturi Kramb.* Seite 566.

Fig. 1 *a*. *Pr. Op.* = Praeoperculum.

O. Q. = Os quadratum.

S. = Suborbitalknochenring.

b. Vergrössert dargestellte Schuppen.

Fig. 2 *a*, *b*. *Meletta crenata Heckel.* Seite 568.

Fig. 3 *a*, *b*. Schuppen von *Barbus sp.* Seite 569.

Fig. 4. Zahnfragment von *Lamna* (?) Seite 570.

Fig. 5. Zahnfragment von *Hemipristis* (?) Seite 570.

Fig. 6. *Brotula* (?) *longipinnata Kramb.* (wurde aus Versehen verkehrt gezeichnet). Seite 570.

Die Original-Exemplare befinden sich im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt.



Fig. 1 a.

S

O Q

Pr. Op.

Fig. 1

Fig. 3 a

Fig. 1 b.

Fig. 3 b

Fig. 2 a.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 2. b.

Fig. 6.

A. Swoboda del. et lith.

Lith. Anst. v. Appel & Co. Wien

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. 1880. XXX. Bd.

Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Inhalt.

Unter der Presse.

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

1880. XXX. Band.

Nr. 4. October, November, December.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Ausgegeben am 31. December 1880.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1880. XXX. BAND.

NRO. 4. OCTOBER, NOVEMBER, DECEMBER.

Mit Tafel IX—XI.



WIEN, 1880.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 15.

Preis pro Band (4 Hefte): 8 fl. — Einzelne Hefte 2 fl. 50 kr. Oe. W.

30. Band. 1880. JAHRBUCH IV. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Ueber einige Foraminiferen führende Gesteine Persien's.

Von Val. v. Möller.

(Mit zwei Tafeln (Nr. IX und X).

Im Anfange dieses Jahres (1880) sandte mir der geehrte Herr Dr. E. Tietze einige der von ihm theils im nördlichen, theils im centralen Persien gesammelten Proben von verschiedenen Kalksteinen gefälligst zu, mit der Bitte, dieselben unter dem Mikroskop zu untersuchen und, wenn es möglich wäre, meine Ansicht über das Alter der Gesteine auszusprechen. Bald darauf übergab mir auch der bekannte russische Forscher, Dr. Ad. Göbel, zu demselben Zwecke einige der von ihm aus Persien Ende der Fünfziger-Jahre mitgebrachten Kalksteinstücke, so dass ich auf diese Weise über ein zwar nicht sehr grosses, aber in wissenschaftlicher Beziehung sehr interessantes Material verfügen konnte. Zu demselben gehören nämlich Kalksteine aus den nächstfolgenden Fundorten:

1. Kutan Tongeh, Provinz Astrabad; Belegstücke der Göbel'schen Sammlung.

2. Sahra-i-Mudschen bei Schahrud; Probestücke, von Tietze zugesandt.

3. Tscheh ardeh oder Tschardeh; nach Grewingk: Tschehordeh[1]).

4. Nemekeh.

5. Oinuh; nach Grewingk: Oiwonuh.

Die letzten drei Orte liegen östlich von Schahrud, im Albursgebirge und die aus denselben stammenden Gesteinsproben verdanken wir Göbel, wogegen die folgenden vier dem centralen und zum Theil auch schon dem westlichen Persien angehören und die Belegstücke daselbst von Tietze gesammelt worden sind.

6. Kuh-i-Sofih, in nächster Nähe südlich von Djulfa, bei Isfahan, gelegen.

7. Tonderun, ein Dorf, westlich von Isfahan, auf dem Wege nach Chonsar.

[1]) C. Grewingk: Die geognostischen und geographischen Verhältnisse des nördlichen Persiens (Verhandl. d. kais. mineralog. Gesellsch. zu St. Petersburg, 1853, Seite 208).

8. Derebit, ein noch weiter nach Westen gelegener Ort, auf der rechten Seite von dem Wege nach Chonsar, in der Nähe des an diesem Wege befindlichen Dorfes Kurd-i-Bolo.

9. Soh, am Südabhange des Kuhrudgebirges zwischen Kaschan und Isfahan.

Die Gesteine dieser neun Fundorte zerfallen in drei Hauptgruppen:

I. Die Kalksteine von Kutan Tongeh,

II. die Kalksteine des östlichen Theiles des Albursgebirges und der Umgegend von Schahrud (Fundorte Nr. 2—5) und

III. die des centralen, wie auch theilweise des westlichen Persiens (Fundorte Nr. 6—9), von denen allen hier eine besondere Beschreibung gegeben wird.

I.

Die Probestücke von Kutan Tongeh gehören alle einem und demselben dunkelgrauen, feinkörnigen und ziemlich thonigen, von Crinoideenresten ganz überfüllten Kalksteine an. Dies ist ein echter Crinoideenkalk, der mehr oder weniger dicke, weisse Kalkspathadern enthält und in einigen Stücken eine deutliche oolithische Textur zeigt. In Dünnschliffen unter dem Mikroskop erscheint derselbe aus einem nicht besonders stark entwickelten, erdigen (thonigen) Cemente, mit in demselben eingebetteten Crinoideengliedern, Bruchstücken von Mooskorallen und Brachiopodenschalen, als zuweilen auch mehr oder weniger zahlreichen oolithischen Körnern zusammengesetzt. Unter den Foraminiferen fanden wir in diesem Gesteine ziemlich viele Archeodiscus-Schalen (dem Anscheine nach *Archeodiscus Karreri Br.*, wenn man von den gewöhnlich kleineren Dimensionen der persischen Form [kaum 0·24 Mm.] absieht), wie auch die schon bekannten *Endothyra parva* [m] [1]), *Fusulinella Struvii* [id.] [2]) und *Cribrostomum commune* [ibid.] [3]). Ausserdem, am Fundorte desselben, sind von Göbel zahlreiche Korallen, Crinoideenreste und Brachiopoden gesammelt worden und die letzteren erwiesen sich nach unseren Bestimmungen zu folgenden Arten gehörig: *Productus semireticulatus Mart.*, *Prod. striatus Fisch.* und *Orthotetes crenistria Phill.* Das Auftreten der oben erwähnten Foraminiferen zusammen mit *Prod. striatus Fisch.* lässt nun keinen Zweifel übrig, dass der in Rede stehende Kalkstein zum Carbon und namentlich zur unteren Abtheilung desselben gerechnet werden muss.

II.

In dem östlichen Theile des Albursgebirges und unter andern bei Schahrud sind die verschiedenen Kalksteinbildungen mehr oder weniger stark entwickelt. Dies lässt sich zum Theil schon aus der oben erwähnten geschätzten Abhandlung Grewingk's schliessen, in welcher,

[1]) Val. v. Möller: Die Foraminiferen des russischen Kohlenkalks, 1879, S. 18—20, Tafel I, Fig. 4 und Tafel V, Fig. 1 *a* und *b*.

[2]) Id. ibid. S. 22—25, Tafel III, Fig. 1 *a*—*c* und Tafel V, Fig. 4 *a*, *b* und *c*.

[3]) Id. ibid. S. 60—62, Tafel III, Fig. 3 *a*—*d* und Taf. VI, Fig. 4; auch im Texte Fig. 15, 24—26.

S. 208, bei Beschreibung des Weges von Damgan durch das Albursgebirge nach Radkan Folgendes zu lesen ist:

„Diese Strasse führt in dem grossen Querthale von Tschehordeh Kelateh. Am Abhange der Schlucht, durch welche die Quelle von Tscheschme Ali nach Damgan fliesst, sammelte Buhse oberhalb Oiwonuh nahe am Gipfel einer Bergspitze einen gelblichen Nummulitenkalk, fast ganz aus *Nummulina rotularia Desh.* (*laevigata Lam.* zum Theil) bestehend.“ Und etwas weiter, S. 209:

„Ueber diesem Nummulitenkalk liegen Conglomerate und Sandsteine. An der entgegengesetzten Seite desselben Berges tritt an seinem Fusse ein grober, röthlicher und ein dichter grauer Sandstein auf. Hier fand ich ein Ammonitenstück lose liegend.“

Auch unter den von Göbel in derselben Gegend gesammelten Gesteinen befinden sich einige Probestücke des oben erwähnten Kalksteines mit *Nummulina laevigata Lam.*, dessen Fundort sich „vor Tschardeh“ befinden soll. Der Kalkstein ist hellgrau, geht aber mehr oder weniger stark ins gelbliche über. Seine Textur ist deutlich krystallinisch. Er enthält nicht viele organische Reste; wir fanden in den Dünnschliffen desselben nur wenige Exemplare der obigen *Nummulina* und ein paar Durchschnitte von Seeigel-Stacheln. Uns interessirt jedoch in diesem Falle nicht so sehr das erwähnte Gestein, als vielmehr ein anderes mit ihm gleichzeitig vorkommendes.

Ueber dem Kalkstein mit *Nummulina laevigata* lagern nach Grewingk Conglomerate und Sandsteine, nach den Göbel'schen Etiquetten aber Kalksteine, jedoch eines so eigenthümlichen Habitus, dass dieselben in der That sehr leicht auf den ersten Blick für Conglomerate gehalten werden können. Diese Kalksteine sind in einigen Beziehungen so bemerkenswerth, dass ich es für passend halte, eine eingehendere Beschreibung derselben hier zu geben.

Das Gestein hat das Ansehen eines echten und zugleich sehr groben Conglomerates, mit vollkommen abgerundeten Geröllen, die zuweilen 35 Mm. im Diameter erreichen, gewöhnlich aber eine geringere Grösse haben. Die Gerölle treten nicht selten in einer solchen Anzahl auf, dass sie fast den Hauptbestandtheil des Gesteines bilden; obgleich dieselben vermittelst einer grob-krystallinischen, kalkigen Masse mit einander verbunden sind, so lassen sie sich dennoch aus derselben ziemlich leicht ausscheiden und umso leichter, je stärker das Gestein selbst vom Verwitterungsprocesse angegriffen ist. Wie der oben erwähnte Nummulitenkalk, so ist auch das in Rede stehende Gestein in Folge einer Beimengung von Eisenoxyd, gelblich oder noch öfters röthlich gefärbt. Im Bruche, wie auch im Anschliffe, hat das Gestein ein ganz besonderes Ansehen, weil die in demselben eingeschlossenen Gerölle eine mehr oder weniger deutliche, concentrisch schalige Structur darstellen (siehe Taf. IX, Fig. 1). In dieser Beziehung erinnert dasselbe an einige Nummulitenkalke, so dass Göbel diesen Kalkstein auch zum Eocän rechnete. Ich theilte anfangs selbst seine Ansicht, aber in Folge ganz anderer Merkmale, nämlich der bedeutenden Aehnlichkeit dieses Gesteines mit dem von Brady zu seiner Zeit beschriebenen

Loftusienkalk[1]). Der mir von Tietze zugesandte Dünnschliff eines Belegstückes aus dem unweit von Schahrud gelegenen Fundorte (Sahra-i-Mudschen) zeigte jedoch sofort, dass ich mich irrte und dass wir es in diesem Falle mit dem oberen Kohlenkalk zu thun haben.

Untersucht man, in der That, den erwähnten Dünnschliff unter dem Mikroskop, so findet man in demselben eine Anzahl Reste folgender sehr charakteristischer Kohlenkalk-Foraminiferen:

1. Eine ziemlich grosse, der *Fusulina Verneuli m.* sehr ähnliche Fusuline und die entschieden bestimmbaren:
2. *Schwagerina princeps Ehrenb.*,
3. *Tetrataxis conica Ehrenb.* und
4. *Fusulinella sphaerica, Ab.*

von denen die letztere nach dem mehr oder weniger regelmässig-elliptischen Querschnitte ihrer Schalenumgänge sehr leicht zu unterscheiden ist. Abgesehen davon treffen wir in demselben Dünnschliffe noch zahlreiche Crinoideenglieder und verhältnissmässig seltene Exemplare einer Cribrostomum-Art, die leider nicht näher bestimmt werden konnte.

Obgleich schon das gleichzeitige Vorkommen der oben erwähnten Foraminiferen im Gesteine schon allein das Alter desselben ziemlich genau andeutete, so wurden ungeachtet dessen die von Göbel mir übergebenen Probestücke noch in Bezug auf andere Versteinerungen, untersucht. Beim Zerschlagen einiger Probestücke fand ich ausser den Fusulinen, noch Brachiopodenreste, namentlich Schalenbruchstücke von *Orthotetes crenistria Phill.* und *Productus semireticulatus Mart.*, ausserdem bemerkte ich in einem der von Tietze zugesandten Gesteinsstücke, noch eine unbestimmbare Koralle.

Ueberhaupt sind aber im Gesteine, von dem wir reden, die organischen Reste ohne Mithilfe der Dünnschliffe, nur äusserst schwer zu unterscheiden und zwar weil das Gestein, in Betreff der Textur schon eine sehr starke Umbildung erfahren hat. Diese Umbildung erkannten wir zum ersten Mal im Dünnschliffe der Probestücke von Sahra-i-Mudschen, dessen nähere Beschreibung wir hier folgen lassen.

Der circa 4 Quadratcentimeter grosse Dünnschliff enthält eine Anzahl Längs- und Querschnitte der bereits erwähnten Gerölle, von denen zwei ungefähr 10 Mm. erreichen, die übrigen aber geringere Dimensionen haben. Die Intervalle zwischen den Geröllen werden von krystallinisch-körnigem Kalkspath eingenommen, dessen Individuen (mit einer mehr oder weniger gut ausgesprochenen rhomboëdrischen Spaltung) zu Gruppen vereinigt sind, zwischen denen eine nicht geringe Anzahl verschiedener organischer Reste (Crinoideenglieder, Foraminiferenschalen etc.) erscheint und ausserdem noch zahlreichere kleine, eckige Kalksteinpartikeln vertheilt sind (Taf. IX, Fig. 5 u. 6). Unter solchen Bedingungen, scheint der Dünnschliff, auf den ersten Blick einem Trümmergesteine anzugehören. Bei eingehenderer Untersuchung bemerkt man aber sofort, dass nur mit geringer Ausnahme sowohl die in demselben befindlichen organischen Reste, als auch alle oben erwähnten

---

[1]) Philosoph. Trans. of the Royal Soc., 1869, S. 739—754, Taf. LXXVII bis LXXX.

Gerölle und Kalksteinpartikeln, vollständig oder nur theilweise, eine und dieselbe ausserordentlich originelle und complicirte labyrinthische Structur besitzen (siehe die obige Tafel und Figur), welche nämlich auf das Deutlichste zeigt, dass alle diese Gerölle und Partikeln in der That keine fremden Einschlüsse des Gesteines, sondern Concretionen, oder sogar nur Ueberreste derselben sind.

Wie in vielen anderen Fällen, so dienen auch hier, als Centrum zur Bildung der Concretionen, vorzüglich einzelne oder mehrere, zugleich auftretende organische Reste. So erscheinen z. B. in unserem Dünnschliffe einige einzelne Crinoideenglieder schon von einer ziemlich dicken, labyrinthischen Hülle umgeben; auch bemerken wir hier ein Schalenbruchstück von *Schwagerina princeps Ehrenb.* (Taf. IX, Fig. 5, Lit. *a*), nebst einem Crinoideenglied (id., ibid., Lit. *c* [1]), die nicht nur von ganz ähnlicher, labyrinthischer Masse umgeben, sondern auch mit einander verbunden sind; ferner — der Querschnitt einer kleinen und schon fast in vollkommen ausgebildetem Zustande befindlichen Concretion (id., Fig. 6.), die ihre Entstehung der gleichzeitigen Umhüllung einer Anzahl unweit von einander liegenden Reste [der Schale einer *Tetrataxis conica Ehrenb.* (Litt. *a*), des Steinkernes eines jungen Individuums der *Fusulinella sphaerica Ab.* (*b*), des Gehäuses einer unbestimmbaren, dem Anscheine nach, zur Gattung *Nodosinella* gehörenden Forominifere (*d*) und einiger Crinoideenglieder (*c*)] durch eine entsprechende Masse zu verdanken hat.

Denkt man sich den Centralraum dieser Concretion durch die labyrinthische Bildung schon ganz ausgefüllt und diese Bildung selbst, auf der Oberfläche der Concretion, durch Ablagerung immer neuer und neuer, mehr oder weniger scharf von einander getrennter concentrischer Lagen allmälig anwachsend, so wird man einen vollkommen richtigen Begriff von dem Charakter auch aller übrigen, im Gesteine vorhandenen Concretionen grösserer Dimensionen, erhalten, die wir aber, in Folge ihrer vollkommen analogen Mikrostruktur mit der oben erwähnten kleinen Concretionsmasse nicht abbilden.

Dabei ist noch zu bemerken, dass, abgesehen von der ganz eigenthümlichen inneren Structur, die in Rede stehenden Concretionsmassen sich überhaupt von anderen Producten ähnlicher Art noch dadurch unterscheiden, dass ihre Entwickelung nicht nur von der Oberfläche irgend eines fremden Körpers als Centralkernes nach Aussen stattfindet, sondern sich auch in das Innere dieses Körpers selbst fortsetzt, indem sich zugleich die ursprüngliche Mikrostructur desselben vollkommen verändert. Als ein vortreffliches Beispiel kann das auf unserer Taf. IX, Lit. *c* dargestellte brachiale Crinoideenglied dienen, in welchem die labyrinthische Bildung nicht nur schon den Aussentheil desselben ersetzt, sondern auch nach Innen weit eingedrungen und die Mikrostructur der Centraltheile selbst sehr bedeutend modificirt hat. Nach einiger Zeit wird der ganze Körper mit Beibehaltung seiner primitiven Gestalt schon mehr oder weniger vollkommen in histologischer Beziehung umgebildet sein. Eine ähnliche Metamorphose in sehr ver-

---

[1]) Diese organischen Reste sind etwas später auch in den Dünnschliffen desselben Kalksteines aus anderen Fundorten des Albursgebirges gefunden worden.

schiedenem Grade haben auch viele andere, in unserem Gesteine befindliche organische Reste erlitten, die zum Theil auch eine denselben ganz fremde und sonderbare Gestalt angenommen haben. So konnten wir z. B. aus den uns von Göbel übergebenen Probestücken Exemplare von Fusulinen befreien, die nicht nur ihre äusseren Längsflächen, sondern auch die ausserordentlich charakteristische innere Structur fast ganz verloren hatten und selbst von ihrer ursprünglichen, spiralen Einrollung nicht immer deutliche Spuren zeigten. Das ist der Grund, woher in den grösseren Concretionen die organischen Reste so selten zu finden oder nur mit der grössten Mühe zu untersuchen sind.

Die in Rede stehenden Concretionen haben eine discoidale, linsenförmige oder ellipsoidale (siehe Taf. IX, Fig. 2, 3 u. 5), wie überhaupt eine sehr verschiedene äussere Form. Dieselben bestehen aus der uns schon bekannten labyrinthischen Bildung, welche gewöhnlich in eine Anzahl mehr oder weniger deutlicher concentrischer Schichten zerfällt und deren Hohlräume entweder als verschiedenartig mit einander verbundene Blasen oder auch als mehr oder weniger stark in der einen oder anderen Richtung ausgezogene und ebenfalls in gegenseitiger Verbindung stehende, oft gekrümmte Canäle, erscheinen. Die letzteren haben meistens einen der concentrischen Schichtung parallelen Verlauf und nehmen seltener eine radiale Richtung an, indem sie nur eine einzige oder mehrere concentrische Schichten durchkreuzen. Ueberhaupt aber variirt nicht nur die Form, sondern auch der Verlauf der Hohlräume in unseren Concretionsmassen derartig, dass es vollkommen unmöglich ist, alle diese Variationen in Worten wiederzugeben.

Die durchsichtigen sowohl, als auch die undurchsichtigen Schliffe unseres Kalksteines machen den Eindruck, als wenn die in demselben vorhandenen Concretionen in Bezug auf ihre chemische Constitution von dem übrigen Gesteine verschieden wären. Vor Allem scheint hier eine Zusammensetzung aus Kieselerde vorzuliegen; allein nach betreffender Analyse zeigte es sich, dass der Hauptbestandtheil der Concretionen ebenfalls kohlensaurer Kalk mit nur äusserst geringer Beimengung von Kieselerde (nicht über 0,76%) und Eisenoxyd ist. Dem letzteren hat das Gestein auch seine öfters gelbliche oder röthliche Färbung zu verdanken.

Wir haben bereits oben erwähnt, dass die Concretionen des Gesteines von einer körnig-krystallinischen Kalkspathmasse mit einander verbunden sind, in welcher, ausser den mehr oder weniger stark umgebildeten organischen Resten, noch ausserordentlich zahlreiche, kleine, eckige Kalksteinpartikeln eingebettet sind, die eine mit den Concretionen homologe Struktur besitzen. Dem Anscheine nach stellen diese Partikeln nichts Anderes als Ueberreste der schon zerstörten und namentlich aufgelösten Concretionen dar, die das erforderliche Material zur Bildung der körnig-krystallinischen Cementmasse des Gesteines geliefert haben; es ist daher anzunehmen, dass die Concretionsbildung der Entwickelung dieser Masse voranging und dass folglich der Kalkstein, von dem wir reden, eine doppelte Metamorphose erlitten hat. Das wahrscheinlich ursprünglich kryptokrystallinische Gestein wurde fast in seiner ganzen Masse und auf die Weise concentrirt, dass die

Mehrzahl der in demselben vorhandenen organischen Reste auch eine mehr oder weniger vollkommene Umbildung erlitten hat; später bildete sich und zwar vorzüglich auf Kosten der zur Entstehung gekommenen Concretionen, die grobkrystallinische Cementmasse, welche nicht nur die einstweilen von der Zerstörung noch unberührten Concretionen, sondern auch die zahlreichen Partikeln der schon zerstörten und eine Anzahl verschiedenartig erhaltener, zum Theil umgebildeter organischer Reste zusammenhält. In diesem Falle stellen die Concretionen einen ganz eigenthümlichen Uebergang zur Bildung des Kalkspathes dar und scheinen überhaupt durch ihre ganz ausserordentliche Verbreitung im Gesteine sehr wesentlich zur Umwandlung desselben in einen grobkrystallinischen, marmorähnlichen Kalkstein beizutragen. Beide Processe, — die Bildung der Concretionsmassen und die Krystallisation des Kalkspathes, — von denen der eine dem andern gewissermassen vorangeht, wirken wahrscheinlich noch gegenwärtig im Gesteine fort, mit dem offenbaren Endziele, die in demselben vorhandenen Spuren des organischen Lebens gänzlich zu vernichten und alle seine Charaktere den Kennzeichen des Urkalksteines möglichst näher zu bringen.

Wendet man sich nun zu den in der Literatur vorhandenen Nachrichten über die unserem Kalksteine analogen Gesteine, so wird man unwillkürlich auf den marmorähnlichen Kalkstein des Bachtijari-Gebirges (ebenfalls in Persien) aufmerksam, von dem bei Brady, in seinem Aufsatze über die Gattung *Loftusia*, Folgendes zu lesen ist:

„Most if not all of the specimens of *Loftusia* that have been brought from this country, bear evidence of having formed part of a hard, compact, Limestone rock, from which they have been separated with the utmost difficulty. Indeed the process of mineralisation in the animal remains, seems to have gone on simultaneously with changes in the physical character of the calcareous marl of which the matrix was originally composed; and the whole has been converted into a uniform subcrystalline mass, resembling some of the „fossil-marbles“ of our Carboniferous system, and capable, like them, of receiving a high polish[1]).“

Diese Beschreibung passt vollkommen zu unserem concretionirten Kalkstein, der ebenfalls eine sehr gute Politur annimmt. Die Aehnlichkeit wird aber noch grösser, wenn wir die Probestücke der beiden Gesteinsarten mit einander vergleichen werden (siehe Taf. XXVII., Fig. 1. im Brady's Aufsatze und die Fig. 1 unserer Taf. IX.) und würde sogar hier eine fast vollständige Identität herrschen, wenn man die in Brady's Abbildungen dargestellte spirale Einrollung der Loftusien des Bachtijari-Kalksteines nicht in Betracht zieht. Die innere Structur dieser ebenfalls ellipsoidalen Formen ist zwar eine ganz andere, aber es liegt auch gar nicht in unserer Absicht ihre organische Natur zu bezweifeln und wir wollen hier nur auf das Vorkommen in gewissen Gegenden Persiens, eines dem eocänen Loftusienkalk Brady's sehr ähnlichen, jedoch zum Carbon unzweifelhaft gehörigen Kalk-

---

[1]) Philosoph. Trans., Vol. 159, Part. II, 1869, S. 741.

steines aufmerksam machen. Sehr räthselhaft scheint uns dagegen die in der letzteren Zeit von Dawson als *Loftusia carbonica* beschriebene Form zu sein. Dieselbe stellt unserer Ansicht nach nichts Anderes als nur Schalen irgend einer spiral gewordenen Foraminifere, vielleicht sogar Fusuline dar, welche den organischen Resten aus dem Kohlenkalk des Albursgebirges analog umgebildet sind. Das Studium der ausserordentlich originellen Metamorphosen, die in Folge des allgemeinen Umbildungsprocesses in den organischen Resten des erwähnten Kohlenkalks zu beobachten sind, veranlasst mich, mich wenigstens sehr skeptisch zu den Formen einer so unregelmässigen inneren Structur zu verhalten.

Der oben beschriebene conglomeratähnliche, concretionäre obere Kohlenkalk hat allem Anscheine nach eine sehr bedeutende Verbreitung im östlichen Theile des Albursgebirges. Die von Göbel in situ gesammelten Belegstücke desselben stammen aus der Umgegend von Tschehardeh, Nemekeh und Oinuh; die von Tietze aber lose gefundenen — aus Sahra-i-Mudschen, bei Schahrud, wo nach der Vermuthung dieses Geologen, der erwähnte Kalkstein die Nordabdachung des Berges Tapal zusammensetzen hilft. Nach den den Göbel'schen Probestücken beigefügten Etiquetten müssen die Schichten dieses Kalksteines, im östlichen Theile des Albursgebirges sich in umgekippter Lage befinden, da dieselben bei Tschehardeh die eocänen, bei Oinuh aber die jurassischen Kalksteine bedecken. Dies wird auch durch die mir von Herrn Tietze gefälligst mitgetheilte Thatsache, dass paläozoische Kalke am Tapal auf den Sandsteinen des kohlenführenden Lias lagern, bestätigt [1]).

Schliesslich haben wir zu bemerken, dass in der Umgegend von Oinuh, nach den in der Göbel'schen Sammlung vorhandenen Belegstücken auch Schichten eines hellgrauen, mehr oder weniger deutlich krystallinischen und an sehr schön erhaltenen Schalen einer spindelförmigen *Alveolina* (über die wir hier aber nichts Näheres berichten können) ausserordentlich reichen Kalksteines vorkommen.

III.

Alle von Herrn Tietze in Central-Persien gesammelten Probestücke gehören einem und demselben sehr harten, dunkelgrauen oder fast schwarzen, kryptokrystallinischen und in verschiedenen Richtungen von weissen Kalkspathadern durchzogenen Kalksteine an. Schon mit blossem Auge können auf der durch Verwitterung mehr oder weniger stark angegriffenen Oberfläche des Gesteines die in demselben vorhandenen zahlreichen, unter einander wenig verschiedenen und offenbar einer und derselben Species angehörigen organischen Reste leicht unterschieden werden. Schon Tietze hatte es bemerkt, dass diese Reste der zu seiner Zeit von Grewingk als *Porospira d'Orb.* beschriebenen Foraminifere sehr ähnlich sind. Und es ist in der That die nämliche Form, über die beim genannten Autor Folgendes zu lesen ist:

---

[1]) Vergl. Tietze, Bemerkungen über die Tektonik des Albursgebirges. Jahrb. d. geolog. Reichs-Anst. 1877, pag. 427.

„Gestalt schneckenförmig, von der einen Seite gewölbt, flach kreiselartig erhoben, von der unteren gerade oder vertieft; sehr variirend, d. h. bald plattgedrückt, bald der Linsenform genähert. Windungen zahlreich und dadurch die Oberfläche feingestreift, mit Kammern, die nach dem Ablösen der Schale die Oberfläche porenartig bedecken. Mündung nicht zu unterscheiden. Durchmesser der grossen Windung $^1/_2$ Millimeter bis $2^1/_2$ Linien."

„Mit der unteren, ebenen oder eingedrückten Seite habe ich nach vielen Schleifversuchen keine Objecte erhalten, die unter dem Mikroskop deutliche Struktur aufwiesen, sondern nur geringe Andeutungen des letzten Umganges, so wie der centralen Umgänge in einem höheren Horizontalschnitte. Beim Verticalschnitte dagegen gelang es mir (Fig. 1) den deutlichen Beweis für die schneckenförmige Structur des Thieres zu finden, die sich auch an Abdrücken der Schale zuweilen kund giebt [1])."

Diese kurze Beschreibung enthält leider einige, grösstentheils durch die frühere Methode der Untersuchung der Foraminiferen bedingte Ungenauigkeiten, welche nämlich im Folgenden bestehen:

Die Gestalt der erwähnten Foraminifere stellt entschieden nichts Schneckenförmiges dar. Das sieht man schon aus den von Grewingk gegebenen Abbildungen (l. c.), in denen die oberflächlichen Furchen der Schale nicht nach einer Schraubenspirale gewunden sind, sondern concentrisch erscheinen. Deshalb kann auch im gegebenen Falle weder von spiraler Einrollung, noch überhaupt von irgend welchen Schalenvorgängen die Rede sein. Was Grewingk unter dem Verticalschnitte der Schale versteht, ist im Gegentheil ihr Horizontalschnitt, welcher eben der schneckenförmigen Structur der vermuthlichen *Porospira* am meisten widerspricht. In demselben stellen die, die Schale zusammensetzenden Lamellen, statt der spiralen, eine vollkommen deutliche, concentrische Anordnung dar. Schliesslich nähert sich die Gestalt der in Rede stehenden Foraminifere nie einer Linse und kann sich auch derselben gar nicht nähern, weil, wie Grewingk selbst vollkommen richtig bemerkt, eine ihrer Seiten (die untere) immer gerade (d. h. flach) oder auch vertieft erscheint. Wenn aber wirklich bei der von diesem Autor beschriebenen Foraminifere die spirale Einrollung fehlt, so entsteht von selbst die Frage, was sie denn eigentlich darstellt? Um diese Frage möglichst genauer beantworten zu können, wäre es wohl hier am Platze, die obige, in vielen Beziehungen sehr interessante Foraminifere näher kennen zu lernen.

Aeussere Merkmale. Die kalkige Schale hat grösstentheils die Gestalt eines in horizontaler Richtung mehr oder weniger gestreckten Kegels, mit etwas convexer, concaver oder auch ganz regelmässig gebildeter oberer und flacher oder vertiefter unterer Seite; oft wird aber dieser Kegel so niedrig, dass die Schale die Form einer Scheibe von elliptischem oder rundem Umrisse annimmt. Ihre äusseren Ränder sind zugerundet; der Scheitel abgestumpft oder zugespitzt. Die

[1]) Grewingk: l. c., S. 215, Fig 1—4.

Oberfläche glatt und nur auf der oberen Schalenseite mit flachen, nicht immer vollkommen deutlichen, concentrischen Furchen bedeckt, in welchen ziemlich weit von einander abstehende kleine Oeffnungen zu bemerken sind (siehe Taf. X, Fig. 3).

Erhaltungszustand der Schale. Bei den nur auf der verwitterten Oberfläche der Gesteinsstücke der unmittelbaren Beobachtung zugänglichen Exemplaren unserer Foraminifere, sind die äusseren Wandungen grösstentheils zerstört, so dass ich die letzteren nur einmal und zwar auf einem äusserst geringen Theile der Schalenoberfläche eines Exemplars sehen konnte. Sonst befinden sich gewöhnlich die Exemplare dieser Foraminifere ungefähr in einem solchen Erhaltungszustande, wie sie auf unserer Taf. X, Fig. 1 abgebildet sind. Sie besitzen alle eine blättrige Beschaffenheit, wobei die einzelnen Lamellen oder Schalenschichten immer in das Innere der Schale einfallen und durch mehr oder weniger breite Zwischenräume von einander getrennt erscheinen, die auf der oberen Schalenseite durch cyclische Reihen ziemlich grosser, aber keineswegs gleichgrosser Oeffnungen markirt sind. Diese Reihen von Oeffnungen entsprechen jedoch ihrer Lage nach, nicht den Intervallen zwischen den concentrischen Furchen auf der Oberseite der Exemplare mit noch erhaltenen äusseren Wandungen, — wie es Grewingk in seiner Abhandlung S. 215, Fig. 3 vermuthete, — sondern den erwähnten Furchen selbst, in welchen die kleinen, von einander weit abstehenden Oeffnungen liegen. Die Ränder der einzelnen Schalenschichten sind ferner einfach oder mehr oder weniger stark und unregelmässig gezähnt, zugleich auch etwas verdickt. Indem die Schalenschichten auf der Oberseite der Exemplare gewöhnlich etwas hervorragen, lässt sich auf ihrer Oberfläche eine ziemlich deutliche, radiale und transversale Streifung wahrnehmen. Die Schale selbst behält entweder ihre regelmässige äussere Form, oder erscheint bald von oben und unten, bald von den Seiten mehr oder weniger stark zusammengedrückt. Auch muss bemerkt werden, dass in einigen Fällen nicht nur die Wandungen derselben, sondern auch alle inneren Schalentheile schon vollkommen vernichtet und von Kalkspath ersetzt sind, so dass solche Exemplare nur als Steinkerne erscheinen. Ausser den gut conservirten Exemplaren und Steinkernen ist übrigens noch eine ganze Zwischenreihe anderer Erhaltungszustände zu unterscheiden; jedoch kann die verhältnissmässig sehr feine und complicirte innere Structur der Schale nur in seltenen Fällen beobachtet werden.

Innere Structur. Dieselbe konnten wir in horizontalen und verticalen Schnitten einer gewissen Anzahl Exemplare der von Herrn Tietze uns übermittelten Dünnschliffe des Gesteines untersuchen. Besonders lehrreich sind die Verticalschnitte, welche uns zeigten, dass erstens die Zahl der die Schale zusammensetzenden Schichten sehr gross ist, und zwar bis 50 reicht und zweitens, dass diese Schichten eine vollkommen deutliche, zellige Structur besitzen. Es ist bemerkenswerth, dass die Schalenschichten wie auch die äussere Form des Gehäuses variiren mag, trotz einer entsprechenden Veränderung, in ihrer Anordnung, zur oberen Seite desselben immer unter einem sehr

grossen, gewöhnlich geraden Winkel gerichtet sind. Dies verleiht den Verticalschnitten der Schale einen ganz eigenthümlichen Charakter und bestätigt unter anderem unmittelbar, dass das nur die Durchschnitte einer und derselben Foraminifere sind. Einzelne, die Schale zusammensetzende Schichten erreichen eine Dicke von 0,2 Mm. und werden durch ebenso grosse, zuweilen auch noch grössere oder im Gegentheil kleinere Zwischenräume von einander getrennt. Während die Schalenschichten von der Oberseite des Gehäuses in das Innere desselben fortsetzen, biegen sie sich zugleich mehr oder weniger stark nach unten und werden immer dünner und dünner; wenn die Schalenschichten eine gewisse Tiefe erreicht haben, richten sie sich bei Exemplaren von normaler konischer Gestalt wieder etwas nach oben, und zwar je mehr sie sich der Mittelaxe der Schale nähern. Nur in verhältnissmässig seltenen Fällen setzen die Schichten durch die ganze Schale ununterbrochen fort; gewöhnlich aber verlieren sie ihre Regelmässigkeit in grösserem oder geringerem Grade im Centraltheile der Schale, so dass die Structur des letzteren sehr verwickelt und grobzellig wird. Nimmt die Schale eine flache Scheibenform an, so bildet dieses unregelmässig zellige Gewebe ihren ganzen unteren Theil und erst über demselben erscheinen die zur Oberseite der Schale normalen Schichten. In Folge der allmäligen Verdickung treten alle Schichten, indem sie sich der erwähnten Schalenseite nähern, nicht nur mit einander in Berührung, sondern auch in gegenseitige Verbindung, jedoch so, dass in gewissen uns schon bekannten Schalentheilen (namentlich auf dem Verlaufe der oberflächlichen concentrischen Furchen) canalähnliche, nach Aussen mit kleinen Oeffnungen mündende Räume frei bleiben. Die soeben erwähnten Oeffnungen gehören der äusserst feinen (0,025 Mm. nicht überschreitenden) und sonst vollkommen compacten Aussenwand an, welche die ganze Schale umgibt und besonders scharf auf deren oberer Seite entwickelt ist. In den Dünnschliffen wird die Aussenwand durch eine schwarze, mehr oder weniger deutliche Linie markirt; doch wird dieselbe in Folge ihrer ausserordentlichen Zartheit sehr leicht zerstört und fehlt daher bei sehr viel Exemplaren. — Was ferner die feinere Structur der einzelnen Schalenschichten anbelangt, so kann dieselbe nur bei stärkerer Vergrösserung des Mikroskops beobachtet werden (siehe Taf. II, Fig. 4 u. 5). Jede Schicht erscheint dabei aus zahlreichen, polygonalen, seltener rundlichen Zellen zusammengesetzt, die ihrerseits wieder eine einzige oder mehrere (jedoch nicht mehr als 3) untergeordnete und einander aufliegende Lagen darstellen, wobei die Zellen der benachbarten Lagen fast immer mit einander alterniren. Die Scheidewände zwischen je zwei Zellen sind nicht über 0,05 Mm. dick und in histologischer Beziehung vollkommen compact, obgleich in ihren verschiedenen Theilen kleine Oeffnungen nachbleiben, vermittelst deren die Zellen mit einander communiciren. Solches bezieht sich aber nur auf Zellen des regelmässig geschichteten oder lamellösen Theiles der Schale, indem die des übrigen gewöhnlich einen unregelmässigen Umriss haben und oft durch sehr dicke (bis 0,085 Mm.), mit einzelnen breiten (bis 0,03 Mm.) Porencanälen versehene Septa von einander getrennt sind. Ausserdem haben wir zu bemerken, dass in dem ersterwähnten Schalentheile die Intervalle zwischen je zwei aufeinanderfolgenden

Schichten nicht vollkommen frei bleiben, sondern auch mit radialen und transversalen, aber oft unterbrochenen Septa versehen sind, die zur Stützung und näheren Verbindung der obigen Schichten dienen.

Verwandtschaftsbeziehungen. Die persische Foraminifere, von der die Rede ist, steht nach der Gesammtheit ihrer Merkmale, am nächsten dem generischen Typus *Stacheia*, für welchen Brady folgende allgemeine Charakteristik gegeben hat:

„Test (normally) adherent, composed either of numerous segments subdivided in their interior, or of an acervuline mass of chamberlets, sometimes arranged in layers, sometimes confused. Texture subarenaceous, imperforate[1])".

Nur zwei im Ganzen secundäre Merkmale unserer Foraminifere — die, dem Anscheine nach, freie Schale und die entschieden dichte, keineswegs sandige Textur ihrer Wandungen, — stimmen nicht mit dieser Charakteristik überein. Im übrigen ist eine vollkommene Analogie vorhanden, die nicht den geringsten Zweifel zulässt, dass diese Foraminifere dem erwähnten Typus angehört. Man bemerkt hier dieselbe lagenförmige Anordnung der die Schale zusammensetzenden Zellen, ihre gegenseitige Verbindungsart, Abwechselung in den benachbarten Lagen und dieselbe äussere Form der Zellen. Die soeben aufgezählten Merkmale nähern die persische Foraminifere ganz besonders der *Stacheia politrematoides Br.* (vergl. die Abbildung auf unserer Taf. X., Fig. 5 mit der in Brady's Schrift angeführten Taf. IX, Fig. 13), von der sie sich jedoch durch die bestimmtere und regelmässigere äussere Gestalt ihrer freien, nicht angehefteten Schale, schärfer ausgeprägte Anordnung der Schalenzellen in Schichten und untergeordnete Lagen, als auch durch die verhältnissmässig grossen Zwischenräume, welche die einzelnen Schalenschichten von einander trennen, unterscheidet.

Folgerung. Es ist also leicht einzusehen, dass wir es in diesem Falle mit einer ganz neuen *Stacheia*-Species zu thun haben, der nicht mehr als billig der Name *Stacheia Grewingki* gebührt, da wir unserem geehrten Collegen, Professor K. Grewingk, die ersten Nachrichten über dieselbe zu verdanken haben. Ihre allgemeinen Charaktere aber würden sich folgenderweise resumiren lassen:

Stacheia Grewingki, nov. sp., Taf. X, Fig. 1—5. Schale frei, mehr oder weniger konisch, mit abgestumpftem Scheitel, zugerundeten Rändern und flacher oder vertiefter unteren Seite; zuweilen aber scheibenförmig und von einem gewöhnlich elliptischen, seltener runden Umrisse. Besteht aus zahlreichen polygonalen, schichtenweise angeordneten Zellen, wobei die Anzahl der zur oberen Schalenseite unter einem rechten oder etwas kleineren Winkel verlaufenden Schichten bis 50 reicht. Diese Schichten werden durch mehr oder weniger breite Zwischenräume von einander getrennt und erscheinen oft aus zwei oder drei untergeordneten Zellenlagen gebildet, wobei die Zellen in den schichtenweise ver-

[1]) Brady: Carbonif. a. Persu. Foraminifera, 1876, S. 107.

einigten Lagen mit einander alterniren. Die gegen die Oberseite der Schale immer dicker und dicker werdenden Zellenschichten vereinigen sich endlich in der Nähe derselben unter einander, jedoch so, dass zwischen denselben canalartige, mit kleinen Oeffnungen nach Aussen mündende Räume frei bleiben. Im centralen, oder zuweilen unteren (bei flachen Formen) Schalentheile werden die Zellenschichten unregelmässig und weniger deutlich, die Zellen selbst langgezogen und auf die verschiedenste Weise mit einander verbunden. Oberfläche glatt, mit nur auf der oberen Schalenseite mehr oder weniger deutlichen, feinen, concentrischen Furchen und nicht immer deutlichen Radiallinien. Die ersteren entsprechen ihrer Lage nach den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Zellenschichten der Schale und in denselben liegen eben die obenerwähnten, von einander weit abstehenden kleinen Oeffnungen der Oberseite der Schale. Die grössten Exemplare haben einen Diameter von 9·2 Mm.

Dimensionen der Schale nach dem Alter der Individuen.

	Grösster Diameter der Schale. In Mm.	Höhe der Schale. In Mm.	Verhältniss zwischen denselben.
Nr. 1 . . .	1·2	0·5	2·3 : 1
„ 2 . . .	2·1	0·6	3·5 : 1
„ 3 . . .	2·9	0·9	3·2 : 1
„ 4 . . .	8·8	0·8	4·7 : 1
„ 5 . . .	4·0	2·2	1·8 : 1
„ 6 . . .	4·4	1·4	3·1 : 1
„ 7 . . .	5·5	2·5	2·2 : 1
„ 8 . . .	9·2	4·2	2·2 : 1

Gehen wir schliesslich zur Bestimmung des geologischen Alters des Kalksteines über, in welchem die Schalen der soeben beschriebenen Foraminifere in solcher Menge enthalten sind, so wäre zu bemerken, dass einstweilen in Folge unserer noch mangelhaften Kenntnisse von der verticalen Verbreitung der Gattung *Stacheia* eine definitive Entscheidung dieser Frage noch nicht stattfinden kann. Nimmt man aber in Betracht: 1. die eigentlichen petrographischen Kennzeichen des Gesteines, 2. die Menge der in demselben vorhandenen und bis jetzt nur im Kohlenkalke beobachteten *Stacheia*-Reste und 3 die mit den letzteren vorkommenden kleinen Schalen einer, in Folge des ungenügenden Materials noch nicht näher bestimmbaren *Cribrostomum*-Art[1]), — so könnte man annehmen, dass dieser Kalkstein zu den paläozoischen Schichten gehört und zwar zum Carbon, aber jedenfalls nicht der oberen Abtheilung des letzteren.

[1]) Zwei Längsschnitte dieser Form sind von uns in den von Herrn Tietze erhaltenen Dünnschliffen des Gesteines selbst beobachtet worden.

Der betreffende Kalkstein (folglich auch unsere *Stacheia Grewingki*) ist in Central-Persien, von Djulfa bei Isfahan, nach Westen über Tonderun bis Derebit, ferner auch am Südabhange des Kuhrudgebirges, zwischen Kaschan und Isfahan, verbreitet. Die Localität aber, aus welcher die ursprünglichen von Grewingk beschriebenen Exemplare der erwähnten Foraminifere stammen, liegt am Fusse des Schirkuh, in der Provinz Jesd[1]).

[1]) Grewingk: l. c., S. 215.

Die galizisch-podolische Hochebene zwischen dem oberen Laufe der Flüsse Gniła, Lipa und Strypa.

Von M. Lomnicki.

Der aufgenommene Theil der podolischen Hochebene zwischen dem oberen Laufe der Gniła, Lipa und Strypa zeigt auf einem verhältnissmässig geringen Raume (etwa 50 □ Meil.) so manche Eigenthümlichkeiten in der Entwicklung einzelner Glieder der neogenen Formation, dass es hier wohl am Orte sein wird, dieselben wenigstens stratigraphisch näher zu beleuchten.

Das ganze seitens der podolischen Section der k. k. geologischen Reichsanstalt mir zugewiesene Aufnahmsterrain zerfällt in vier verschiedenartig ausgebildete Gebiete, die nachfolgend im Allgemeinen geschildert werden sollen.

A. Die nordwestliche, reich bewaldete, am oberen Quellgebiete der Gniła- und der Złota-Lipa gelegene Partie, hat ein unebenes, durch zahlreiche Thäler und tiefe Schluchten zerrissenes Terrain. Ueberall bildet hier den Untergrund der Hochebene die graue senone Kreide (Lemberger Kreidemergel), an vielen Punkten bis ungefähr 350 M. ü. M. ansteigend. Die darüber liegenden tertiären Sande, weiche Sandsteine und Lithothamnium-Kalke, vorzüglich aber die ersteren sind hier sehr stark entwickelt und orographisch sehr wichtig, da sie an der Bildung der Hochebene den grössten Antheil haben. Ihre gesammte Mächtigkeit beträgt durchschnittlich kaum 50 M. Nur dort, wo die Kreide tiefer erodirt wurde, erreichen die tertiären Bidungen die Thalsohle und somit dort auch ihre verhältnissmässig grössere Mächtigkeit, die auf 100 Meter und darüber angenommen werden kann.

Die ganze hierorts entwickelte Formation besteht wesentlich aus vier Gliedern: a) unteren Sanden und Sandsteinen mit Braunkohlen-Thonen, b) Lithothamnium-Kalk- und Sandsteinen, und c) dichten Kalksteinen mit darüberliegenden d) oberen Lithothamnium-Kalken und grünen Tegeln.

Die unteren Sandsteine und Sande enthalten an manchen Orten (Siworogi, Dryszczów, Koniuchy....) eine Menge fossiler Mollusken, von denen *Panopaea Menardi Desh.*, *Pectunculus pilosus L.*, *Lucina cf.*

circinnaria Dub., und in den untersten Horizonten (Narajów, Błotnia....) die *Terebratula cf. grandis Bl.*, die am häufigsten vorkommenden Species sind. Untergeordnet schalten sich häufig in diese Sande schwärzliche, aschgraue oder braune Töpferthone in steter Begleitung von verkohlten Pflanzenresten ein (Biada, Remizowce....).

Ueber den erwähnten Braunkohlen-Sanden und Sandsteinen haben sich unmittelbar grobknollige Lithothamniumbänke, mit untergeordneten Sanden und Sandsteinen (obere Sandsteine), an vielen Orten sehr mächtig entwickelt. Dieselben bedecken an manchen Punkten unmittelbar die Kreide und zwar dort, wo diese an den Thal-Lehnen hoch ansteigt (Poruczyn, Sławętyn....). Die Lithothamnium-Kalke sind gewöhnlich aus lauter *Lithothamnium*-Knollen (im Dchm. 5—10 cm.) zusammengesetzt, die bald eine fest zusammengebackene Breccie bilden, bald nur lose mit einander durch ein kalkiges oder quarziges Cement verbunden sind. Unter den spärlichen Thierresten sind hier nur *Pecten sp.* und *Ostrea digitalina* Lam. vorherrschend. In oberen Sandsteinlagen und losen Sanden werden an manchen Stellen (Ciemierzyńce) zahlreiche aber schlecht erhaltene *Echiniden*-Reste angetroffen.

Die obere Grenze der Lithothamnien-Bänke bilden dichte Kalksteine, deren Mächtigkeit kaum einige Decimeter beträgt und selten (wie z. B. bei Przemyslany, Koropiec....) grösser wird. Es sind lichtbraune manchen Krakauer jurassischen Varietäten ähnliche Kalke (z. B. bei Urmań), die häufig kleine Bivalven enthalten und ihrem Habitus und ihrer stratigraphischen Lagerung nach am meisten noch den weiter südwärts entwickelten Gypskalken entsprechen. Sie bilden eine continuirliche für das ganze Aufnahms-Gebiet charakteristische Zone und lassen sich noch weiter entlang dem Strypa-Thal gegen Südosten verfolgen.

Ueber dem Gypskalke liegt in diesem Gebiete grösstentheils der diluviale Lehm. Nur an manchen Punkten (Biada) haben sich die obersten Schichten von grünlichen Lithothamnien-Kalken und Thonen entwickelt. Die Lithothamnien-Knollen aber sind locker durch die obenerwähnten grünlichen Thone verbunden und scheinen einer ganz anderen Species anzugehören, wofür ihre geringe Grösse und ihre mehr kantige als abgerundete und nierenförmige Oberfläche zu sprechen scheint. Wahrscheinlich bilden diese Gypskalke sammt den oberen Lithothamnienbänken eine Uebergangsstufe zu dem weiter abwärts schon im Seretthal entwickelten sarmatischen Gebilden.

B. Eine ganz andere Physiognomie bietet der nördliche, zwischen der Złota Lipa und der Strypa gelegene Theil des Aufnahmsgebietes. Die Thäler am oberen Laufe der Strypa und ihrer Einflüsse sind schwach erodirt mit sanft ansteigenden Lehnen. Selten sieht man hier tiefer einschneidende Schluchten oder bedeutendere Entblössungen. Das hoch bis zu 400 M. ansteigende Plateau hat schon von dem Złota-Lipa-Thale an einen ganz eigenthümlichen, steppenartigen Charakter, der, je näher dem Strypa-Thale, desto mehr prävalirend wird. Die langsam durch morastige Gründe sich hindurchzwängenden Gewässer haben in manchen Gegenden ausgedehnte Torfbildungen hervorgerufen (Moniłówka, Wołosówka, Korówka . . .).

Die graue (senonische) Kreide ist in diesem Gebiete sehr selten und nur in kleinen Partien entblösst. Tertiäre Bildungen besitzen da eine andere Facies als in dem westlich gelegenen Gebiete an der Gniła- und der Złota-Lipa. An die Stelle loser Sande treten hier meist dichtere Kalksandsteine, die gewöhnlich verkohlte Pflanzenreste führen und durch Muschel-Breccien mit vorherrschendem *Pectunculus pilosus L.* und *Venus multilamella Lam.* ausgezeichnet sind (Kubarowce, Kozowa, Meteniow . . .). Ueber den dichten Kalksteinen, die auch hier die Sandstein- und Lithothamnienbänke nach oben abgrenzen, haben sich thonige, gelbliche oder grünliche kleinknollige Lithothamnienkalke entwickelt, die an manchen Punkten eine überreiche Menge von *Cerithium scabrum Desh.* und *Trochus patulus* var. *turgidulus Dub.* führen (Torhów, Zborów, Korszyłów, Wołosówka . . .).

C. Der südöstliche Theil der Hochebene zwischen Brzeżany und Podhajce zeichnet sich durch ein unebenes, von den Thalsohlen an betrachtet hügeliges Terrain aus, das aber zwischen dem Koropiec- und dem Strypa-Flusse wiederum in eine leicht wellige, einförmige, steppenartige Ebene übergeht. Tief eingeschnittene Querthäler und Schluchten treten nur am Mittellaufe der Złota-Lipa auf, wo auch sowohl die Kreide als auch das Tertiäre am häufigsten entblösst erscheinen.

Vorherrschend ist hier die weisse feuersteinhältige Kreide (turonische Stufe?), auf die entweder, wie im Koropiec-Thal, die neogenen Bildungen unmittelbar folgen, oder die wie in dem Złota-Lipa-Thal, noch von der grauen (senonischen) Kreide überlagert wird. Beide Stufen der Kreideformation gehen durch graulich-weisse *Inoceramen*-Mergel allmälig in einander über (Posuchów, Wołoszczyzna . . .).

In den unteren Horizonten besitzt die Tertiärformation eine ganz andere Facies, als in den nördlichen Gebieten. Die obersten Schichten bestehen zwar aus grobknolligen Lithothamnienkalken, aber an der Stelle der Sande und kohlenführenden Thone haben sich hier eigenthümliche, bräunlich-aschgraue, breccienartige, meist mergelige, leicht zerfallende und grünlich verwitternde Kalksteine eingefunden, die eine Menge von zertrümmerten *Pecten* (*elegans And.?*), kleine *Terebrateln*, *Bryozoen* u. a. führen, vorzüglich aber durch den *Turbo mammillaria Eichw.* charakterisirt sind. Nach unten werden diese conglomeratartigen Kalke durch eine auf etliche Centimeter entwickelte Schichte abgegrenzt, die aus einem mergeligen, kleinkörnigen, grünlich-gelblichen Sande besteht und häufig eine grosse Terebratel (*T. cf. grandis Bl.*) meist in Bruchstücken enthält.

Darauf folgt unmittelbar eine Süsswasserbildung, die den tiefsten Horizont der hiesigen neogenen Formation bildet. Dieselbe besteht aus einer Lage von Süsswasserkalken, die in grüne Thone eingelagert, von der nächstfolgenden Kreideformation durch eine kaum auf etliche Decimeter entwickelte, chloritische, grosskörnige Sandschichte scharf abgegrenzt wird. Es sind die nämlichen Kalke, die ich bei Łany unweit Mariampol mit Herrn Dr. Lenz im Jahre 1878 unter Kreideschutt angetroffen. Sie enthalten deutliche mittelgrosse *Limneen* und *Planorben* (wie z. B. bei Mieczyszczów und Wołoszczyzna). Ausserdem trifft

man in der Gegend von Podhajce in diesen Kalken sehr zahlreiche, millimetergrosse, braunfarbige, hohle, kugelförmige Körner, deren Oberfläche mit einer spiralförmigen, wulstigen Leiste versehen ist und welche am meisten noch mit Samen einer *Chara*-artigen Pflanze übereinzustimmen scheinen. Diese Süsswasserkalkzone ist charakteristisch für die ganze südöstliche, zwischen Brzeżany und Podhajce gelegene Partie. Wahrscheinlich ist dies das älteste Glied der podolischen neogenen Bildungen.

D. Das südwestliche waldarme Gebiet charakterisiren muldenartige Thäler und unregelmässige, trichterförmige Einsenkungen des Bodens, vorzüglich am Quellgebiete der in die Gniła Lipa führenden Zuflüsse. Diese Unebenheiten sind im innigsten Zusammenhange mit mächtigen Gypslagern, die inselartig, südlich von Rohatyn, Zołczów und Lipica fast an der ganzen Hochebene und vorzüglich an den Thalgehängen zu Tage treten (Junaszkow, Jezierzany, Sarnki, Kuropatniki, Kostrowce . . .). Ausser den dichten, über dem Gypse liegenden, versteinerungsleeren Kalksteinen (ähnlich denen am Wołczyniec bei Stanisławów) erscheinen gegen oben keine neueren Tertiärbildungen. Nach unten dagegen haben sich dünne, sandig-mergelige Pecten- und Terebratula-Schichten entwickelt (Kostrowce bei Bursztyn, Junaszków . . .), ähnlich denen, die sich auch bei Baranów am unteren Laufe der Złota Lipa vorfinden, und die von Dr. O. Lenz als muthmasslich oligocän bezeichnet wurden.

Die graue Kreide (senonische Stufe) kommt hier nur am Thalgrunde zu Tage und steigt an den Lehnen selten bis 280 M. ü. d. M. hinauf. Sie enthält häufig Bruchstücke von *Belemnitella mucronata D'Orb.* und *Ananchytes ovata Lam.*

Die durchschnittliche Höhe dieses Theiles der podolischen Hochebene beträgt nur gegen 320 M. ü. d. M. Die höchsten Punkte reichen hier kaum bis 360 M.; dagegen in dem benachbarten nordwestlichen Gebiete steigen einzelne Theile des Plateau's bis gegen 340 M. an.

An der Zusammensetzung des untersuchten Aufnahmsgebietes nehmen demnach folgende Formationsglieder Antheil:

I. Die Kreideformation. Den Untergrund des ganzen Aufnahmsterrains bildet die Kreide, die beinahe überall in den Thalsohlen am Fusse der Gehänge entblösst ist und an vielen Orten bis 350 M. absolute Höhe erreicht. Nur im nordöstlichen Theile zwischen Zborów und Jezierna kommt sie in schwach erodirten Thälern seltener zum Vorschein, wie auch in der südwestlichen Partie zwischen Bursztyn und Rohatyn, wo sie kaum bis 270 M. hoch ansteigt, gewöhnlich aber weit tiefer herabgeht (Bursztyn). Es sind hier zwei Stufen der Kreideformation vertreten: *a*) der jüngere graue Kreidemergel (senonische Stufe) und *b*) die ältere weisse, feuersteinknollenhältige Kreide (turonische Stufe?). Diese beiden Stufen der Kreideformation gehen, wo sie übereinanderlagernd zusammen getroffen werden (Posuchów, Wołoszczyzna u. a.), allmälig durch eine Zwischenstufe inoceramenreichen, weisslichgrauen Mergels in einander über. Der graue Kreidemergel ist im

nordwestlichen, der weisse im südöstlichen Gebiete des Aufnahmsterrains vorherrschend. Das Złota-Lipa-Thal bis Brzeżany hinauf bildet ungefähr die Scheidegrenze zwischen diesen beiden, im Allgemeinen sehr versteinerungsarmen Kreidebildungen. Aeltere Kreideschichten, die weiter südlich im Złota-Lipa-Thale erscheinen, habe ich hier nirgends angetroffen.

II. Tertiärformation. Die verschiedenartige Facies der neogenen Sedimente in den oben geschilderten Theilen des Aufnahmsterrains beruht auf mannigfach ausgebildeten localen Verhältnissen des ehemaligen tertiären Meeres. Im Allgemeinen scheinen Brackwasser- und Süsswasserbildungen gegen Osten und Süden, dagegen rein marine Glieder gegen Norden und Westen zu prävaliren.

Sämmtliche zwischen Gniła Lipa und Strypa entwickelten neogenen Bildungen lassen sich in folgende, schon oben gelegentlich näher charakterisirte Schichtenreihe zusammenfassen:

a) Süsswasserkalk mit grünen Thonen und chloritischen Sanden (Podhajcer Süsswasserkalk);
b) Terebratel- und Pectenschichte (Baranower Pectenmergel);
c) Kohlensande und Sandsteine, } Gypslager;
d) untere Lithothamnienkalk- und Sandsteine, }
e) dichte Kalksteine (Gypskalke);
f) obere Lithothamnienkalke und Thone.

Eine nähere Parallelisirung dieser Glieder mit anderswo in Galizien bekannten Tertiärbildungen ist derzeit noch nicht recht zulässig. Die mittleren, am mächtigsten (circa 50 M.) entwickelten Schichten *c*—*d* gehören am wahrscheinlichsten der II. Mediterranstufe an und sind am ehesten dem Miocän von Mikołajów (Dr. J. Niedzwiedzki: Bericht v. 31. VIII. 1879, Verh. der geolog. Reichs-Anst. Nr. 12) gleichzustellen. Die oberen dichten, den Gyps und die unteren Lithothamnien-Schichten überlagernden Kalksteine (*e*) sammt den oberen Lithothamnien-Bänken (*f*) bilden wahrscheinlich ein Uebergangsglied zu der weiter ostwärts entwickelten sarmatischen Stufe der neogenen Formation. Schwieriger ist es, die den Gyps unterteufenden pecten- und terebratelreichen Conglomerate und noch mehr die im tiefsten Horizonte vorkommenden Süsswasserkalke näher zu deuten.

III. Der Diluviallehm bildet überall eine mächtige Decke, die nur an steilen Abfalllehnen der Thäler grösstentheils fehlt. Es können hier zwei Formen der Diluvialbildungen unterschieden werden: *a*) Berglehm und *b*) Löss; diese sind aber keineswegs scharf von einander getrennt. Der erstere liegt unmittelbar über den jüngsten neogenen Bildungen, gewöhnlich auf losen Lithothamnien-Bänken, von denen er an manchen Punkten (Kurzany, Sławętyn . . .) durch schwärzliche, braune oder grünliche poröse Thone abgegrenzt wird; er enthält keine Lössschnecken. Gegen oben geht er gewöhnlich in die, vorzüglich im Osten mächtig entwickelte Schwarzerde (czarnoziem) allmälig über. Der Löss hingegen als eine jüngere Bildung ist vorwiegend an den Thalgehängen mächtig ausgebildet, wo er auch zuweilen

geschichtet erscheint. An manchen Stellen ist dieser Lehm von Lössschnecken überfüllt (*Succinea oblonga*, *Helix hispida*, *Pupa muscorum*). Beide Lehmbildungen enthalten häufig Rollstücke von schwarzen Kieseln und abgerundete Geschiebe jüngerer Tertiärbildungen.

Als eine Eigenthümlichkeit in der Configuration der Thäler, die mit der Lehmbildung im innigsten Zusammenhange steht, ist der Umstand hervorzuheben, dass die vom linken Ufer sämmtlicher Flüsse und Bäche ansteigenden Gehänge, überwiegend steil abfallen, dagegen vom rechten Ufer an gewöhnlich sehr sanft gegen das Plateau sich erheben und hier eben die Lössbildungen am mächtigsten entwickelt erscheinen.

Mineralogische Beobachtungen.

Von **Rudolph Scharizer.**

I. Vorkommen von Mikroklin, Razumowskin und Beryll im Gebiete von Freistadt in Oberösterreich.

Röthlichgelbe Sande, denen stellenweise Thonlager eingeschaltet sind, setzen das kleine tertiäre [1]) Vorkommen in der Nähe von Freistadt zusammen. Die Auffindung einiger wenig mächtiger Lagen von Braunkohle im Thale der Feldaist, südwestlich vom Orte Käfermarkt, spricht sehr dafür, dass die Ablagerungen lacustren Ursprunges seien. Dieser Punkt repräsentirt zugleich die am niedrigsten gelegene Stelle im ganzen Gebiete. Dort schliesst auch gegen Süden ein Höhenzug, welcher von der Aist in einem Engthale durchbrochen wird, das tertiäre Becken ab. Daher ist es möglich, dass daselbst eine locale Zusammenschwemmung von Treibholz aus den dichtbewaldeten Höhen ringsum stattgefunden und die Veranlassung zur Braunkohlenbildung gegeben hat. Nirgends sind Spuren von Petrefacten zu treffen, nur da und dort findet man vereinzelte Reste verkieselter Baumstämme.

Das ganze Terrain bildet mit Ausnahme jenes Theiles, wo sich die Aist ihr Bett tief in's Land eingegraben hat, niedrige Hügel, welche ihre Form lediglich der Denudation verdanken.

Wenn die Formationsreihe in ihrer ganzen Mächtigkeit aufgeschlossen ist, wie dies durch eine Ziegelei bei Freistadt geschieht, bemerkt man unter den tertiären Schichten vorerst eine zwei Fuss mächtige Lage von Flussgeschieben und dann erst den Granit.

Der Granit, das für das Mühlviertel charakteristische Gestein, kommt um Freistadt sowohl in seiner grobkörnigen, wie auch in seiner feinkörnigen Abart vor. Zwei Varietäten des feinkörnigen Granites lassen sich gut unterscheiden. Den nördlich und östlich von Freistadt gelegenen Höhenzug baut ein fester, zu technischen Zwecken sehr gut verwendbarer Granit auf, welcher dem Mauthausener Granite ganz

---

[1]) Lipold, Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, 1852 IV Heft, pag 76.

gleicht und ihm an Güte nicht nachsteht. Seiner gedenkt Peters im Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1853, p. 253 [1]).

Der Untergrund des tertiären Schichtencomplexes wie auch der Niederung, in welcher die Stadt selbst liegt, besteht aus einer leicht zu Grus zerfallenden, mürben Varietät des feinkörnigen Granites. Es scheint, als ob das Vorkommen dieses Granites, welcher ob seiner Beschaffenheit stellenweise den Namen Gestein nicht mehr verdient, die einstige Ausdehnung der tertiären Sedimente bezeichnen wollte. Uebrigens mag der mürbe Charakter dieses Granites Folge desselben Umstandes sein, welchem die darauflagernden Sande und Thone ihre Entstehung verdanken, nämlich der Existenz eines grossen Süsswassersee's zur Zeit der Tertiärformation. Denn nur durch eine lange Einwirkung stehenden Wassers kann der feste (an höher liegenden Punkten noch anstehende) Granit in diese weiche und lockere Modification übergeführt worden sein. Zu dieser Meinung veranlasst mich nicht so sehr die Thatsache, dass in den Klüften der mürben Varietät die Zersetzungsproducte des Granites, wie Kaolin und Razumowskin, eingelagert vorkommen, als die Beobachtung, dass auch der grobkörnige Granit dort, wo er bis in die Niederung herabreicht, ein viel lockereres Gefüge aufweist, als wenige Schritte davon entfernt in den höher gelegenen Partien.

Der eben erwähnte grobkörnige Granit baut fast ausschliesslich jene Hügelketten auf, welche die Niederungen von Freistadt im Westen und Süden begrenzen.

Aus dieser Region überbrachte mein Freund Johann Gstöttenbauer dem Gymnasial-Cabinete zu Freistadt gegen das Ende der Sechziger-Jahre „Berylle“ als Geschenk. Dieser Fund veranlasste mich, im Verlaufe des vergangenen Sommers jene Stelle näher zu untersuchen. Leider war ich bei meinen Studien hauptsächlich auf die vom Pfluge und sonstiger Feldarbeit zu Tage gebrachten Felsmassen angewiesen, weil in diesem dicht bewaldeten und intensiv cultivirten Terrain keine Aufschlüsse vorhanden waren.

Die Fundstätte liegt westlich von Neumarkt am linken Ufer der kleinen Gusen auf den Feldern des Ortes Zissingdorf.

Das Gebirge besteht der Hauptmasse nach aus grobkörnigem Granite, der häufig zweizollgrosse Feldspathkrystalle eingeschlossen enthält. Ausserdem bemerkt man, dass ein feinkörniger, bald röthlicher, bald grauer Granit denselben gangförmig in der Richtung von Ost nach West durchsetzt [2]). Sowohl der feinkörnige, wie auch der grob-

---

[1]) In dieser Region wurde von mir eine sehr schöne, doch, wie es scheint, örtlich sehr beschränkte Varietät des feinkörnigen Granites aufgefunden. In einer krystallinischen Grundmasse, welche von weissem Feldspath und sehr lichtem Quarz gebildet wird, liegen zahlreiche, durchschnittlich 5 Mm. lange und ebenso breite sechsseitige Säulen von schwarzem Phlogopit. Es dürfte sich diese Varietät, wovon ich leider nur einen einzigen Block, welcher bei der Urbarmachung eines Feldes zu Tage gefördert wurde, fand, den schönsten Graniten würdig an die Seite stellen. Bis jetzt sind das mineralogische und geologische Museum der Universität Wien und die geologische Reichsanstalt im Besitze je eines Handstückes.

[2]) Die Streichungsrichtung von Ost nach West zeigen alle von mir um Freistadt bis jetzt beobachteten Gänge.

körnige Granit zeigen Spuren der Gebirgsbewegung und des erlittenen Druckes, indem ersterer eine ganze Gneisstructur besitzt, letzterer aber eine, wenn auch nur in grösseren Partien erkennbare parallele Anordnung der schwarzen Glimmerblättchen erkennen lässt [1]).

In dem „feinkörnigen Ganggranite" befinden sich, wie auch aus den Handstücken ersichtlich wird, Ausscheidungen pegmatitähnlichen Charakters. Gegen die Mitte derselben werden die Feldspathkrystalle immer deutlicher, bis sie endlich gut entwickelt in die wahrscheinlich einst offene Kluft zwischen den beiden Salbändern hinausragen. An jener Stelle aber, wo der Pegmatit unmittelbar auf dem Ganggranite aufsitzt, enthält er rosenrothen Quarz in gerundeten Körnern eingelagert.

Es scheint nun, als ob in diese Kluft zwischen den beiden, mit Feldspathdrusen bekleideten Salbändern später erst das sie jetzt erfüllende graue Quarzmagma eingedrungen sei, weil dieses wie ein Teig die vorspringenden Feldspathkrystalle umhüllt und die kleinsten Höhlungen, ja selbst die Sprünge in den Krystallen selbst erfüllt. Kaliglimmer ist in den Handstücken meist zwischen den einzelnen Feldspathindividuen, parallel einer möglichen Krystallfläche, eingelagert. Er spielt somit die Rolle eines jüngeren Gliedes dieser Mineralassociation. Auch wurden von mir partielle Pseudomorphosen des Glimmers nach Feldspath aufgefunden.

Der Feldspath dieses Pegmatites ist nach den angestellten Untersuchungen nicht Orthoklas, sondern ein „Mikroklin" von weisser bis gelblich weisser Farbe. Charakteristisch ist seine Structur, die man schon makroskopisch erkennen kann. Zwei Systeme undurchsichtiger Lamellen, welche sich unter einem spitzen Winkel schneiden, sind nämlich der durchsichtigen Feldspathmasse eingelagert.

Diese Mikroklinkrystalle zeigen in keinem Falle spiegelnde Flächen. Am häufigsten sind Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze. Diese gewähren dann einen ganz eigenthümlichen und fremdartigen Anblick, indem jene Ebene, in welcher die Basisfläche des ersten Individuums mit dem Querdoma des zweiten in Folge der Zwillingsbildung aneinanderstosst, den Eindruck einer einzigen Fläche hervorbringt, weil der einspringende Winkel, welcher (nach Des Cloizeaux) höchstens einen Grad betragen kann, wegen der mangelhaften Beschaffenheit der Krystallflächen nicht mehr erkennbar ist. (Vergl. Fig. 1.)

Einfache Krystalle sind relativ sehr selten, haben aber dann meist jene typische Form, wie sie Des Cloizeaux in seiner Arbeit über die Feldspathe: „Memoire sur l'existence les proprietés optiques et cristallographiques etc.", p. 24 abbildet. Die beobachteten Flächen sind:

$$c = 001 = o\,P \quad b = 010 = \infty \breve{P} \infty \quad x = 101 = \bar{P} \infty$$
$$m = 110 = \infty P \quad o = \bar{1}11 = P \quad y = 201 = 2\,\bar{P} \infty$$

---

[1]) Einen schönen Einblick in den Bau dieses Höhenzuges gewähren die durch die Anlegung der Eisenbahn zwischen Käfermarkt und Prägarten im Engthale der Aist bewirkten Aufschlüsse.

Die Combination *c*, *b*, *m*, *x*, *o* dominirt, *y* ist sehr selten. An einem einzigen Krystall beobachtete ich eine bei den typischen triklinen Feldspathen nicht gerade seltene Combination einer zweiten Pyramidenfläche ω (Schrauf) mit dem Index $1\bar{1}\bar{1}$ oder ${}_{\prime}P$ nach Naumann. (Vergl. Fig. 2.)

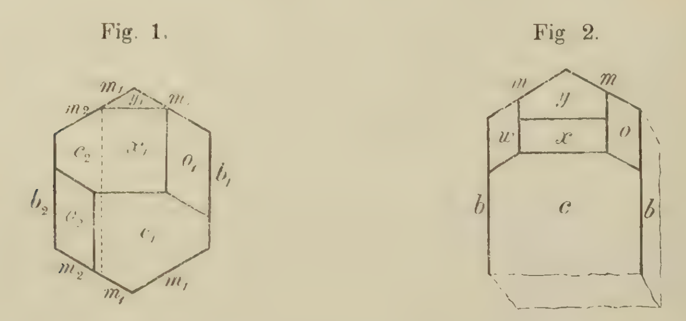


Fig. 1. Fig 2.

Die von mir zur Bestimmung der Flächen beobachteten Winkel stimmen, wenn man darauf Rücksicht nimmt, dass alle Messungen mit dem Anlegegoniometer ausgeführt werden mussten, sehr genau mit den schon früher angestellten Messungen anderer Beobachter überein. ohne bestimmte Differenzen in irgend einem Sinne zu geben.

Flächen-symbole	Beobachtete Winkel am Mikroklin von Neumarkt	Winkel, beobachtet von Des Cloizeaux am Mikroklin d'Everett
b : *m*	119° 30′	119° 11′
m : *m*	119°	118° 58′
b : *c*	90° 30′	90° 16′

Als Hauptkriterium für die Bestimmung als Mikroklin galt die Beobachtung des Extinctionsmaximum auf einem Schliffe parallel zur Basisfläche. Auf diesem Schliffe war nicht nur die für den Mikroklin eigenthümliche farbige Gitterung, sondern auch die von Des Cloizeaux schon erwähnten dunklen Bänder von unregelmässiger Contour, welche unter einem Winkel von circa 84° gegen $\infty\breve{P}\infty$ laufen, sichtbar.

Ausser dem von Des Cloizeaux am Mikroklin gefundenen Werthe für den Winkel, welchen das Extinctionsmaximum mit $\infty\breve{P}\infty$ bildet (bei mir 15° 30′, bei Des Cloizeaux 15° 27′), beobachtete ich auch an einzelnen interponirten Lamellen kleinere dem Albite sich mehr nähernde Werthe.

Die chemische Untersuchung führte zu folgenden Resultaten:

Das Volumgewicht des Feldspathes betrug 2·549. Der Gewichtsverlust, auf die im Exsiccator getrocknete, gepulverte Substanz bezogen,

beim Trocknen bis 100° Celsius	0·562	Proc.
bis zum Glühen	1·366	„
beim Glühen mit Salpetersäure	1·455	„

Nach der letzteren Operation ward die Substanz röthlich. Da bei einem früheren Versuche, wo das Glühen mit Salpetersäure unterblieben war, ein kohliger Rückstand bei der Ausscheidung der Kieselsäure sich zeigte und die damals gefundenen Werthe in der Summe genau mit obigen übereinstimmen [1]), so dürfte dieser totale Gewichtsverlust von 1·455 Proc. theils dem Wasser, Spuren von CO_2, theils den durch Salpetersäure oxydirten organischen Beimengungen zuzuschreiben sein. Letzteres ist erklärlich, wenn man bedenkt, dass die Substanz aus Stücken, welche schon durch Jahre dem Einflusse der Atmosphärilien und des Tagwassers ausgesetzt waren, entnommen werden musste.

Die Analyse ergab nachstehende Zusammensetzung:

	Bezogen auf die bei 100° getrocknete Substanz *a*	Bezogen auf die mit Salpetersäure geglühte Substanz *b*		Atomverhältnisse für *b*
$Si\,O_2$	63·460	64·040		107
$Al_2\,O_3$	18·118	18·284	19·263	18
$Fe_2\,O_3$	0·968	0·977		1
$Ca\,O$	0·918	0·927		2
$K_2\,O$	10·574	10·646		11
$Na_2\,O$	5·100	5·147		8
$Mn\,O$	Spur	Spur		—
Glühverlust	0·883	—		—
	100·021	100·021		

Aus den für *b* berechneten Atomverhältnissen lässt sich keine Formel eines normal zusammengesetzten Feldspathes bilden, indem statt des geforderten Verhältnisses $R^1 : Si = 1 : 6$ nur das Verhältniss $1 : 5·7$ besteht und überdies noch zwei Moleküle Calciumoxyd vorhanden sind. Ein Feldspath, welcher gleichen Gehalt an Alkalien wie mein Mikroklin hätte und nach der bekannten Theorie eine isomorphe Mischung der drei typischen Feldspathe, nämlich des Orthoklases $K_2\,Al_2\,Si_6\,O_{16}$, Albites $Na_2\,Al_2\,Si_6\,O_{16}$ und des Anorthites $Ca_2\,Al_4\,Si_4\,O_{16}$ wäre, müsste nachstehende Zusammensetzung haben:

[1]) Damals fand ich nachstehende Daten:

Verlust bis zum Glühen	0·783	Proc.
Gewicht der Kohle nach dem Verjagen der Kieselsäure mit Fluor	0·648	„
	1·431	Proc.

	Procente gerechnet	Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung
SiO_2	64·839	— 0·799
Al_2O_3	19·963	— 0·700
CaO	1·142	— 0·215
K_2O	9·629	+ 1·017
Na_2O	4·427	+ 0·720

Wollte man diesen theoretischen Feldspath als den ursprünglichen gelten lassen, von dem sich der von mir analysirte Mikroklin nur wegen theilweiser Zersetzung unterscheidet, so wäre die approximative Formel des ersteren:

$$10\ (K_2\,Al_2\,Si_6\,O_{16}) + 7\ (Na_2\,Al_2\,Si_6\,O_{16}) + (Ca_2\,Al_4\,Si_4\,O_{16}).$$

Aus der Vergleichstabelle ersieht man, dass meine Analyse gegenüber den theoretischen Zahlen einen zu grossen Alkaliengehalt und für Thonerde und Kieselsäure einen zu geringen Procentsatz aufweist [1]). Dieser Mangel haftet jedoch nicht meiner Analyse allein an. Rammelsberg führt in seiner Mineralchemie II, pag. 551, drei Orthoklasanalysen an, welche ebenfalls obigem Verhältnisse ($R^I : Si = 1 : 6$) nicht genügen und er bemüht sich vergebens, den Mangel zu erklären.

Auch Petersen [2]) weist hin, dass die grösste Mehrzahl der Feldspathanalysen einen zu geringen Kieselsäuregehalt ergeben und glaubt, dass der Gehalt an Magnesia, Eisenoxyd und Mangan auf eine Beimengung von Hornblende hindeute.

Mit diesen Mikroklinkrystallen kommen auch die schon im Anfange meiner Arbeit erwähnten „Berylle“ [3]) vor. Sie sind stets säulenförmig entwickelt, zeigen häufig das verwendete Prisma als Abstumpfung der Kanten des Protoprisma, aber sehr selten die basische Endigung, weil die Krystalle meist abgebrochen sind. Wenn dieses nicht der Fall ist, dann ist das Ende des Krystalles abgerundet, ohne deutliche Pyramidenflächen erkennen zu lassen. Nur an einem einzigen Krystalle, welchen mir mein Lehrer am Gymnasium, Herr Professor Emanuel Urban, gefälligst überlassen hatte, war eine Combination von $0P : 3P$, einer am Beryll bis jetzt noch nicht beobachteten Fläche, zu erkennen. Der Krystall zeigte wie alle übrigen einen gerundeten Kopf und nur

[1]) Kerndt's Analyse eines Bodenmaiser Mikroklines (Dana system of mineralogy, pag. 357, Analyse 56), welche meiner Analyse sehr nahe kommt, hat einen Magnesiagehalt von 2·28 und 0·15 Mangan.

[2]) Leonhardt, Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1372, pag. 576.

[3]) Neminar im Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt. Mineralogische Mittheilungen. 1875, pag. 208. Urban, 6. Jahresbericht des Vereines für Naturkunde in Oesterreich ob der Enns.

eine einzige Pyramidenfläche hatte die zur Winkelbestimmung nöthige spiegelnde Beschaffenheit.

$0P : 3P = 60^{0}\ 30'$ beobachtet — gerechnet $60^{0}\ 59'$.

In der Farbe variiren die Berylle vom Gelbbraun bis ins Rostbraune, kommen jedoch auch grün in verschiedenen Nuancen vor. Die Krystalle sind meist undurchsichtig, selten durchscheinend.

Ihre ursprüngliche Grösse ist schwer zu ermitteln, da man ganze Krystalle fast nie antrifft. Der einzige ganze Krystall, den ich fand, war 6·2 Cm. lang und 1·2 Cm. dick.

Beachtenswerth ist die Eigenthümlichkeit, dass ein und derselbe Krystall nicht immer gleiche Dicke besitzt. Gewöhnlich verschmälern sie sich gegen die basische Endigung. Auch die Entwicklung der Prismenfläche ist an beiden Enden nicht immer dieselbe, so dass oft ein Krystall an einem Ende einen regelmässigen sechsseitigen Umriss zeigt, an dem andern Ende dagegen je drei sich entsprechende Prismenflächen in Bezug auf ihre Dimension gegen die andern überwiegen.

Der Pegmatit, in welchem sie gewöhnlich neben den Feldspathkrystallen eingebettet liegen, ist oft von Beryllen ganz durchspickt. So zählte ich an einem faustgrossen Handstücke dreizehn Beryllindividuen von verschiedener Grösse. Ein einziges Mal fand ich einen durchsichtigen grasgrünen Beryllkrystall mitten durch einen Feldspathkrystall gewachsen, jedoch ohne bestimmte krystallographische Orientirung.

Nicht minder häufig als im Pegmatit selbst findet man die Beryllkrystalle von jüngerem Quarz umschlossen, dann aber immer nach der Basis mehrere Male geknickt.

Neminar erklärt diese Erscheinung mit Zuhilfenahme von Gebirgsbewegungen, welche nach der Bildung der Krystalle vor sich gegangen sind. Obwohl die Gesteine ringsum die Spuren des erlittenen Druckes erkennen lassen, kann ich dieser Erklärung nicht recht beipflichten aus dem Grunde, weil ich eben nur die von Quarz umschlossenen Berylle gebrochen fand, während die im Feldspath eingebetteten Krystalle alle ganz geblieben sind. Wenn nun Gebirgsbewegungen diese Erscheinung des Geknicktseins veranlasst hätten, warum sollten nur die Krystalle im Quarz davon betroffen worden sein? Ich meine, dass dem allmäligen Festwerden des Quarzmagmas der Beryll, welcher somit älter sein muss, nicht folgen konnte und deshalb nach seiner natürlichen Spaltungsfläche $0P$ brach. Der Umstand auch, dass der Quarz beim Zerschlagen immer so springt, dass er die Berylle ihrer Länge nach bloslegt, scheint gegen Neminar's Ansicht zu sprechen. Auch zeigt der Quarz keine Spur von erlittener Pressung.

In demselben Pegmatiten fand ich auch Granaten und zwar wie qualitative Untersuchungen zeigten, Thoneisengranaten, theils einzeln in der Masse des Pegmatites selbst eingesprengt, theils als Drusenmineral, die Wände kleiner Hohlräume bekleidend. Ueberall waren aber auch die Spuren der Zersetzung bemerkbar.

Razumowskin.

Eine Viertelstunde südlich von der Stadt Freistadt war durch einen Strassenumbau jener leicht zu Grus zerfallende Granit, den ich eingangs erwähnte, blosgelegt worden. In diesem findet man Gänge eines röthlichen glimmerarmen Granites, welche eine wechselnde Mächtigkeit von 2—6" besitzen. Die dickeren derselben zeigen, dass ihre Ausfüllung nicht auf einmal erfolgt ist, indem auf der feinkörnigen Gangmasse röthliche Feldspathkrystalle sitzen und den in der Mitte übrigbleibenden Raum grauer Quarz erfüllt. Sie streichen von Ost nach West und fallen sehr steil gegen Norden ein.

Bei näherer Betrachtung des entblössten Abhanges bemerkt man rostfarbene Streifen im Granit, welche mit den schon erwähnten Gängen gleiche Streichungsrichtung haben. Diese Streifen entsprechen Klüften, welche im Innern mit einer apfelgrünen, im frischen Zustande beinahe lehmigen, bald nach dem Herausnehmen dagegen spröden, an der Zunge haftenden Substanz von blättrigem Gefüge und erdigem Bruche erfüllt sind. Diese kittet die der Kluft unmittelbar anliegenden Partien des lockeren Gesteines fest aneinander.

Ich unterzog diese Masse einer chemischen Untersuchung und gelangte zu folgenden Resultaten:

Das Volumgewicht, in Glycerin bestimmt, betrug 2·253. Da die Substanz im Wasser zerfiel, liess ich eine gewogene Menge 23 Tage im kalten destillirten Wasser stehen. Es gingen dabei 1·411 Procent in Lösung über, und zwar Kalk und etwas Eisen.

Der gesammte Wassergehalt, resp. Glühverlust der im September gesammelten Substanz war je nach der Zeit der Untersuchung sehr verschieden.

Er betrug im Monate	October .	17·013	Proc.
„ „	December .	15·100	„
„ „	März . .	13·842	„
„ „	April . .	13·826	„

Diese grossen Differenzen sind in der Hygroscopicität des Fossiles begründet, in Folge deren sich der Wassergehalt bei längerem Stehen an der Luft verringert. Denn beim Versuche im October wurde die frisch gesammelte Substanz angewendet. Der Verlust von 100° C. bis zum Glühen war im Mittel 6·538 Procent (auf die bei hundert Grad getrocknete Substanz bezogen 7·451 Procent, wobei die Gewichtszunahme, bewirkt durch die Oxydation des Eisenoxydules, schon in Rechnung gezogen ist).

Nachstehende Tabelle veranschauliche den Gang des Versuches bei der Bestimmung des Gewichtsverlustes im Monate April:

	Bezogen auf die		
	ursprüngliche Substanz	Exsiccator trockene	bei 100° getrocknete
24 h Exsiccator	5·359	—	—
44 h Exsiccator	6·002	—	—
72 h Exsiccator	6·216	—	—
100° Celsius . . .	7·288	1·143	—
130° „ . . .	8·574	2·514	1·387
150° „ . . .	8·896	2·859	1·734
200° „ . . .	9·325	3·314	1·965
geglüht	13·826	9·485	7·052 [1]

[1]) Ueberall ist die Oxydation des Eisenoxydules berücksichtigt.

Die bei 100° getrocknete Substanz nahm über Nacht aus der Luft 6·589 Procent Wasser auf (bezogen auf die bei 100° getrocknete Substanz), zeigte aber gegen die ursprüngliche noch einen Verlust von 1·179 Procent. Dieselbe Substanz wurde dann über Wasser unter einer Glasglocke aufgestellt und dabei wurde ihr Gewicht „grösser“ als das „ursprüngliche“ des zum Versuch verwendeten Materials, und zwar:

in 48 h . . . . um 4·651 Proc.
„ 72 h . . . . „ 6·120 „

Dieses gesammte Wasser verlor sich erst bei einem Erwärmen bis 200° wieder vollständig.

Wenn man nun die aus dem mit Wasserdünsten gesättigten Raume nach 72 Stunden genommene Substanz als die ursprüngliche betrachten und auf diese den gesammten Glühverlust rechnen wollte, so erhält man einen Werth, welcher die grossen Differenzen zwischen der Wasserbestimmung im October und März (siehe oben) verständlich macht. In zwei Fällen, wo ich die Berechnung vollzog, erhielt ich 17·576 Procent in dem einen Falle, 18·788 im andern.

Auch die geglühte Substanz zeigte diese Erscheinung und nahm unter den oben beschriebenen Verhältnissen (auf die geglühte Substanz bezogen)

in 24 Stunden . . 5·087 Proc.
„ 192 „ . . 5·225 „ Wasser auf.

Die chemische Analyse ergab nachstehende Resultate:

	Bezogen auf die ursprüngliche Substanz *a*	Bezogen auf die bei 100° getrocknete Substanz *b*	Atom-verhältnisse zu *b*
H_2O	17·089	7·436	41
$Si O_2$	49·318	55·080	92
$Al_2 O_3$	20·909	23·375	46
$Fe_2 O_3$	3·953	4·415	6
$Fe O$	0·687	0·768	1
$Ca O$	1·782	1·990	3
$Mg O$	3·586	4·004	10
$K_2 O$	1·466	1·637	4
$Na_2 O$	0·725	0·809	2
$Mn O$	Spur	Spur	—
CO_2	„	„	—
	99·515	99·514	

Die vorgefundenen Alkalien sind wahrscheinlich als Bestandtheile eines im feinstvertheilten Zustande eingesprengten und partiell zersetzten Feldspathes vorhanden. Was aber die Discussion der übrigen Theile betrifft, möchte ich mich deren enthalten, von der Ansicht Rammelsberg[1]) ausgehend, dass die meisten Verwitterungsproducte nur Zwischenstadien des Zersetzungsprocesses entsprechen und deshalb eine bestimmte chemische Constitution nicht besitzen.

Unmittelbar verweist die chemische Constitution dieses Mineral in die Gruppe der wasserhaltigen Thonerdesilicate, in die Nähe des Boles, mit dem es das hygroscopische Verhalten und die Eigenthümlichkeit, im Wasser zu zerfallen, gemein hat.

Im Ganzen scheint es mit der von John benannten Species Razumowskin ident zu sein, obwohl Zöllner's Analyse des ursprünglichen Razumowskin von Kosemütz in Schlesien bedeutende Differenzen im Wassergehalt gegen meine Analyse aufweist.

John sagt in seinem „Chemischen Laboratorium" 1810. Fortsetzung, I. Band, pag. 172 u. ff.: „Razumowskin, ein schneeweisses, hin und wieder etwas ins apfelgrüne ziehende Fossil, ist derb, inwendig matt, groberdig im Bruche, undurchsichtig, sehr weich, zerreiblich und hängt stark an der Zunge."

Seine Analyse lautet:

Kieselsäure	50	Proc.	
Alaunerde	16·88	„	
Wasser	20	„	
Nickeloxyd	0·75	„	ihm schreibt er die Färbung zu.
Bittererde, Eisenoxyd, Kalkerde } ungefähr	2	„	
Kali aus dem Verlust .	10·37	„	

[1]) Rammelsberg, Mineralchemie I, pag. 1.

Wie sehr auch scheinbar diese Analyse von meiner abweicht, eines hat sie doch mit derselben gemein, nämlich einen fast gleichen Gehalt an Wasser und Kieselsäure. Setzt man in meiner Analyse statt der von mir gefundenen 17·089 Procent Wasser 20 Procent, den Werth John's, ein, so erhält man einen Procentsatz für Kieselsäure von 50·791, was wohl als ident mit den Resultaten John's angenommen werden kann.

Ferner ist die Analyse von Zöllner[1]) zu erwähnen. Er bestätigt zwar das Vorkommen von John's Mineral, aber mit nachstehender Zusammensetzung. Er gab als Dichte für das Fossil 2·105 an. Er fand:

Kieselsäure	54·50	Proc.
Alaunerde	27·25	„
Wasser	14·25	„

Eine Bemerkung, welche er in einer Anmerkung giebt, ist jedoch für die Identität des Minerals von grosser Wichtigkeit. Er sagt:

„Bei einem früher angestellten Versuche erhielt ich 18·50 Procent Glühverlust. Nachdem ich aber das Fossil mehrere Wochen hindurch einer Wärme von 25—30° ausgesetzt hatte, fand nur der oben bemerkte Verlust von 14 Procent statt."

Also auch er beobachtete das Schwinden des Wassergehaltes bei längerem Stehen.

Ich glaube daher bei der Bestimmung meines Minerales keinen Fehler zu machen, wenn ich mich an John's erste Analyse seiner von ihm benannten Species halte und auch dieses Vorkommen von Freistadt als Razumowskin bezeichne.

Die Formel Zöllner's für dieses Mineral nämlich $Al_2\,Si_3\,O_9$ + 3 aq direct zu acceptiren, ist kaum möglich, weil die Menge von R^{II} zu bedeutend ist, um sie vernachlässigen zu können.

Zum Schlusse noch möge die Bemerkung Platz finden, dass in dem leicht zerreiblichen Granite allenthalben Spuren dieses Verwitterungsproductes vorkommen. Dort jedoch, wo der Wasserzufluss reichlicher ist, wie im Thale der Feldaist in der schon erwähnten Ziegelei, macht die sonst überall typische grüne Farbe des Razumowskin einer weissen oder röthlichen Färbung Platz. Vielleicht ist das Stadium des Razumowskin ein früherer Zustand der Feldspathverwitterung, die im allgemeinen mit der Kaolinbildung endet.

---

[1]) Schweiger, Journal für Physik und Chemie. Band XVIII, pag. 340.

Zöllner's Arbeit war durch die Analyse des Herrn Döbereiner (Schweizer Journal für Physik und Chemie, Band XIII, pag. 318) eines ebenfalls von Kosemütz stammenden Fossiles veranlasst. Diese sollte zeigen, dass John's Mineral Razumowskin mit der ihm zugeschriebenen Zusammensetzung nicht existire, sondern ein Magnesiasilicat, verbunden mit einem Magnesiacarbonate sei, welche Verbindung er „Kieselmagnesit" nannte.

II. Ueber Goldsilbertellur (Krennerit) aus Nagyag.

Petz: „Zerlegung einiger siebenbürgischer Tellurerze." Poggendorf, Bd. 57, pag. 467 u. ff

Burkhardt: „Ueber das Vorkommen verschiedener Tellurmineralien in den vereinigten Staaten Nordamerikas." Neues Jahrbuch für Mineralogie 1873, pag. 476 und ff.

Genth: „Ueber neue Tellur- und Vanadinmineralien." Groth's Zeitschrift für Krystallographie 1878, II., pag. 1 u. ff.

Krystallographische Arbeiten:

Krenner: Bunsenin, ein neues Tellurmineral. Poggend-Wiedemann. Ann. 1877, I, 636.

Gerhardt v. Rath: „Ueber eine neue krystallisirte Goldtellurverbindung, den Bunsenin Krenner's." Groth's Zeitschrift für Krystallographie 1877, I., pag. 614.

Schrauf „Ueber Tellurerze Siebenbürgens." Groth's Zeitschrift für Krystallographie 1878, pag. 235 u. ff.

Herr Ministerialrath Ritter v. Friese überbrachte dem mineralogischen Museum der Universität Wien drei Handstücke von Goldsilbertellur eines neuen Ausbruches 1879 (Gruben-Nummer 1804, 1812, 1847), mit dem Wunsche, dass dieses Fossil chemisch untersucht werden möge.

Der morphologische Charakter des auskrystallisirten Goldsilbertellures stimmt mit Krennerit. Alle drei Handstücke zeigen denselben auf einer Gangauskleidung von winzigen Quarzkryställchen aufsitzend. Die einzelnen Krenneritkrystalle sind geldrollenförmig aneinander gereiht, zu Gruppen verbunden. Ihre Form ist säulenförmig und die Spaltbarkeit nach der Basis sehr entwickelt, sonach also ident mit dem bekannten Verhalten des Krennerites. Zu krystallographischen Messungen sind jedoch die Krystalle nicht geeignet. Ihre Farbe ist grau, ihr Glanz matt infolge eines sehr feinen Ueberzuges von Antimonit, welcher auch an den Handstücken selbstständig in kleinen büschelförmigen Aggregationen sichtbar ist. Auch Quarz überkrustet und infiltrirt die Krenneritpartien. Das Mineral ist sehr spröde.

Ich machte mich auf die Veranlassung meines Lehrers, Professor Schrauf, an die chemische Analyse dieses Krennerites, mehr um eine qualitative, als eine quantitative Analyse zu machen. Nachstehendes veröffentliche ich trotz der wohlbewussten Unvollständigkeit nur deshalb, weil es vielleicht anderen Autoren bei späteren Untersuchungen manche Vorarbeit erspart.

Um den Krennerit von anhaftendem Antimonit zu trennen, wurde das Pulver geschlemmt. Dasselbe wurde, nachdem es bei 100° C. getrocknet war, mit concentrirter, heisser Schwefelsäure behandelt. Aus der abfiltrirten Lösung wurde das Tellur durch sehr viel Wasser gefällt und direct gewogen; das Silber dagegen gewonnen, theils als Bestandtheil des bei dieser Operation restirenden Electrumkornes, theils als Chlorsilber aus der primären Lösung. Schon bei dieser Lösung trat nicht die sonst tiefblutrothe Farbe der reinen Tellurlösung, sondern eine braunrothe Farbe auf und wies hiemit (es ist dies ein ziemlich scharfes

Erkennungszeichen) auf das Vorhandensein von Schwefel hin. Der Schwefel wurde nun in einer zweiten Analyse als Schwefelsäure durch Chlorbarium bestimmt, nachdem die Probe mittelst rauchender Salpetersäure in Lösung gebracht worden war. Der totale Verlust wurde als Antimon in Rechnung gezogen, indem, wie schon erwähnt, Antimonit die Krenneritkrystalle ganz überkrustet und durch den Schlemmprocess, wie qualitative Proben zeigten, nicht vollkommen entfernt werden konnte.

Die Resultate meiner Analyse des Krennerites, welcher auffallender Weise nur ein Volumgewicht von 5·598 hatte, waren:

	Beobachtete Procente	Atomverhältnisse
Au	30·032	15·2
Ag	16·688	15·3
Te	39·140	30·5
Sb [1])	9·746	7·9
S	4·394	13·7
	100 000	

[1]) Aus Verlust.

Die gefundenen Atomverhältnisse erlauben eine doppelte Auffassung der Formel. Entweder nimmt man als gerechnete Atomverhältnisse an:

I.

Angenommene Atomverhältnisse	Gerechnete Procente	Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung	
3 *Au*	29·110	+ 0·922	2·691
3 *Ag*	16 040	+ 0·648	
6 *Te*	38·019	+ 1·121	
2 *Sb*	12·080	— 2·334	2·692
3 *S*	4·752	— 0·358	

Dieser Voraussetzung entspräche die Formel;

$$3\ (Au^{III}\ Ag^{I}\ Te^{II}{}_2) + Sb_2\ S_3$$

oder wenn man Au^{III} in Ag^{I} umrechnet

$$6\ (Ag^{I}{}_2\ Te) + Sb_2\ S_3.$$

Man kann aber auch den Procentsatz nach folgenden Atomverhältnissen berechnen:

II.

Angenommene Atom-verhältnisse	Gerechnete Procente	Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung
16 *Au*	30·964	— 0·932 } — 1·336
16 *Ag*	17·062	— 0·374
30 *Te*	37·925	+ 1·215 } + 1·347
8 *Sb*	9·614	+ 0·132
14 *S*	4·424	— 0·030

Bei dieser Annahme würden zwei Atome Schwefel stellvertretend für Tellur am Aufbaue des Goldsilbertellur-Molecüles Antheil nehmen müssen. Die Formel würde in diesem Falle lauten:

$$(Au_{16}\ Ag_{16}\ Te_{30}\ S_2) + 4\ (Sb_2\ S_3)$$

oder gekürzt:

$$4\ (Au\ Ag\ [Te\ S]_2) + Sb_2\ S_3.$$

Wenn man auch hier wie bei I die Umrechnung von Au^{III} in Ag^{I} vollzieht, so erhält man:

$$8\ (Ag_2\ Te) + Sb_2\ S_3.$$

Nach beiden Formeln kann ein Molecul des Antimonites $Sb_2\ S_3$ entweder als chemisch gebunden oder als beigemengt angenommen werden. Ob wirklich nur Beimengung vorliegt, lässt sich absolut sicher nicht entscheiden. Geht man aber von der Ansicht aus, dass das Molecul $Sb_2\ S_3$, welches die Analyse ergab, nur von dem mechanisch beigemengten Antimonit herrühre, so würde die Zusammensetzung des Goldsilbertellur-Molecüles in Procenten ausgedrückt folgendermassen beschaffen sein:

Nach Formel I:

Au	34·974	Proc.
Ag	19·440	„
Te_2	45·586	„
	100·000	Proc.

Nach Formel II:

Au_8	35·762	Proc.
Ag_8	19·706	„
Te_{15}	43·802	„
S_1	0·730	„
	100·000	Proc.

Diese Zahlen stimmen annähernd auch mit den Resultaten der docimastischen Probe, welche Professor Schrauf in der oben citirten Zeitschrift, pag. 236, als Anmerkung giebt. Er fand:

Au	31 Proc.	Atomverhältniss	16
Ag	21 „	„	19
Te als Verlust .	48 „	„	38

also auch $Ag_{67}\ Te_{38} = Ag_2\ Te$ annähernd.

Immerhin kann man diese Probe als eine Bestätigung meiner Analyse, sowie als eine Controle der Bestimmung der mir vorliegenden Handstücke als Krennerit auffassen, wenn man bedenkt, dass seine Probe mit der geringen Quantität von 0·002 Gramm, aber mit gemessen echten Krenneritkrystallen ausgeführt wurde.

Zum Schlusse sollen noch einige Analysen von Goldsilbertellurverbindungen zum Vergleich angeführt werden. Es ist übrigens keine einzige Analyse vorhanden, welche dem Procentsatz wie auch der Formel nach mit meiner Analyse übereinstimmt und ich ziehe daraus den Schluss, dass in der That eine neue Goldsilbertellurverbindung von mir untersucht wurde.

	a	Atom	*b*	Atom	*c*	Atom	*d*	Atom
Au	28·98	8	26·47	14	24·80	7	38·75	7
Ag	10·69	5	11·31	10	40·60	19	3·03	1
Pb	3·51	1	2·75	1	—	—	—	—
Sb	8·42	4	0·66	—	—	—	—	—
Te	48·40	23	58·81	46	35·40	14	57·32	15

a) Petz, Analyse eines Weisstellures aus Siebenbürgen, Poggendorf. Band 57, pag. 475.

b) Petz, Analyse eines Schrifterzes, ebendaselbst pag. 473.

c) Löthrohrprobe eines nordamerikanischen Goldsilbertellurminerales, ausgeführt von Küstel (Minnig and Scientific Press of San Francisco 1855). Deutsch in Burkhardt's Abhandlung. Leonhardt's Jahrbuch für Mineralogie 1873, pag. 485.

d) Analyse des Calaverites von Genth, wozu noch zu ergänzen ist ein Gehalt von $V_2\,O_3$, $Al_2\,O_3$, $Fe_2\,O_3$ mit 0·93 Procent. Groth, Zeitschrift für Krystallographie II, pag. 6.

Rechnet man in all' diesen Analysen da Au^{III} in Ag^{I} um, so erhält man als Formeln für:

$$\left.\begin{array}{l} a = Ag_{29}\ Te_{23} \\ b = Ag_{52}\ Te_{46} \end{array}\right\} Ag\ Te$$
$$c = Ag_{40}\ Te_{14} = Ag_3\ Te$$
$$d = Ag_{22}\ Te_{15} = Ag_3\ Te_2,$$

während meine Untersuchung $Ag_{60}\ Te_{30} = Ag_2\ Te$ ergiebt, also einer zu Argentit analogen Goldsilbertellurverbindung entspricht.

Wenn nun auch meine Analyse des Krennerites unvollkommen ist, eines zeigt sie doch, dass nämlich der mit einer eigenthümlichen Krystallform ausgestatteten Goldsilbertellurverbindung „Krennerit“ eine von allen bis jetzt untersuchten Tellurverbindungen verschiedene, vollkommen gesättigte Formel entspricht. Wenn ich den Ausdruck gebrauchen darf, ist Krennerit ein Monotellurid, der Sylvanit und Calaverit ein Bitellurid. $Ag^{I}_{2}\ Te$ ist der Typus für Krennerit, $Ag^{I}\ Te$ für Sylvanit. Uebrigens ist es noch fraglich, ob Krennerit und vielleicht auch Sylvanit nicht Tellurverbindungen sind, die analog den ternären Sulfoantimoniden constituirt sind.

Schliesslich fühle ich mich noch verpflichtet, meinem geehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Albrecht Schrauf, für die liebevolle Unterstützung, welche er mir während meiner Arbeiten angedeihen liess, meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen.

Die Dolomitzone bei Brixlegg in Nordtirol.

Von **Dr. Alois Cathrein.**

Der Lauf des Inn bezeichnet von der Einmündung der Oetzthaler Ache bis Schwaz genau die Grenze zwischen den krystallinischen Gebilden der Centralalpen und der Formationsreihe der Nordalpen. Bei Schwaz ändert sich nun dieses Verhältniss plötzlich und der Lahnbach, welcher den Markt Schwaz durchströmt, bildet den Markstein. Hier ist es, wo der Inn seiner bisherigen, nahezu genau westöstlichen Richtung untreu wird und unter einer Schwenkung gegen Norden in den Complex der Kalkalpen eintritt; dadurch löst er sozusagen ein Stück ihrer Schichtenreihe vom gemeinsamen Stocke los, und dieser Theil der nördlichen Alpen, welcher sich rechts vom Inn unmittelbar und concordant an die centralen Gebilde anschliesst, beweist hier mehr denn anderswo die Continuität zwischen Nord- und Centralalpen. Je mehr nun der Flusslauf von der östlichen Richtung gegen Norden sich ablenkt, desto mächtiger wird auch die von den Nordalpen losgelöste und sich an den Centralstock anschmiegende Gesteinszone. Sie soll der Gegenstand unserer Betrachtung sein.

Lithologische Entwicklung.

Zwei grosse, mächtige Dolomitzüge beherrschen im Süden und Norden das Gebiet unserer Aufnahme, die eingeschobenen Mittelglieder, Sandsteine, Kalke, Mergel und Schieferthone dagegen spielen eine nur untergeordnete Rolle, wie ein Blick auf die Karte sofort erkennen lässt. Gerade das Studium und die Unterscheidung dieser beiden verschiedenen Dolomite ist ein Problem, das dem Geologen, der nur auf kurze Zeit in diese Gegend kommt, nicht unerhebliche Schwierigkeiten bereitet. Und was macht denn diese Trennung so schwer? Einerseits fehlt das einzige sichere Unterscheidungsmerkmal, die Petrefacten, gänzlich, andererseits begünstigen viele andere Umstände die Verwechslung nur zu sehr, so der auffallend übereinstimmende petrographische Charakter, die analoge Erzführung, die Verwicklungen in der Tektonik, wodurch oft der eine Dolomit an die Stelle des andern ge-

rückt wird. Gleichwohl ist die Aufgabe einer genauen Scheidung und Fixirung beider im Alter und Aussehen verschiedenen Dolomite keine Unmöglichkeit.

Der Schwazer Dolomit,

das stärkste und mächtigste Glied unserer Dolomitzone, ist längst bekannt und berühmt in der Bergwerksgeschichte Tirols. Man hat ihm, den dolomitischen Charakter missachtend, den Namen Schwazer Kalk beigelegt. Obwohl kein Freund von Neuerungen auf dem Felde der Terminologie, bin ich in diesem Falle doch entschieden für eine Aenderung des Wortes „Kalk“ in „Dolomit“, da jenes im Widerspruche steht mit der petrographischen Natur der Gebirgsart.

Das makroskopische Aussehen des Schwazer Dolomites wurde bereits in einem früheren Aufsatze [1]) erörtert und schon damals auf die dolomitische Natur speciell hingewiesen. Der Schwazer Dolomit ist ein deutlich krystallinisches Aggregat von Bitterspathindividuen, das Korn ist ein mittleres, der dominirende Farbenton vom Gelblichweissen in's Graulichweisse, oft mit röthlichem Anfluge, seltener sind dunkelgraue, lichter geaderte oder gebänderte Variationen. Die der Verwitterung ausgesetzten Felspartien färben sich bald röthlichgelb, wodurch sie sich von den angrenzenden Gesteinen vortheilhaft abheben und von Ferne in die Augen fallen. Frisch ziemlich fest und compact, wird das Gestein durch die corrodirende Wirkung des Wassers an der Oberfläche sandsteinartig rauh, brüchig und klüftig, so dass es eines nur geringen Anstosses bedarf, um es in lauter rhomboëdrische Stücke zu spalten. Der Schwazer Dolomit ist meist ganz rein und enthält nur hie und da Quarz in Adern und Nestern (Kogel), die sich oft zu grösseren Quarzitlagern erweitern (Thierberg). Ausserdem finden sich, wie wohl selbstverständlich, Trümmer von Kalkspath und Dolomitspath mit schönen Krystallen. Was aber den Schwazer Dolomit in hervorragender Weise auszeichnet und ihn schon seit Jahrhunderten berühmt gemacht, es ist die Erzführung, welche geradezu ein charakteristisches Merkmal dieser Gebirgsart genannt werden kann. Allenthalben sehen wir noch betriebene Bergbaue oder erzählen uns die Ruinen weitläufiger Knappenhäuser und riesige Schutthalden von dem Reichthume und Glücke jener Zeiten. Bekanntlich ist es silberhältiges Arsenantimonfahlerz, welches in Gängen und Nestern bald mehr, bald weniger reichlich das Gestein durchsetzt, häufig begleitet von blättrig-schaligem Baryte und einer Suite von Zersetzungsproducten, unter denen Azurit, Malachit, Tirolit, Erythrin und Limonit den ersten Platz einnehmen. Es würde mich zu weit von meinem Thema ablenken, wollte ich hier auf alle die interessanten mineralogischen und montanistischen Verhältnisse eingehen, die sich an die Geschichte dieser Erzstätte knüpfen, und es ist daher diesbezüglich auf die vorhandene Literatur hinzuweisen. Die mikroskopischen Untersuchungen des Schwazer Dolomites liefern einen neuen Beweis für den dolomitischen Charakter derselben. Ich habe zu diesem Zwecke Proben von ver-

---

[1]) A. Cathrein, die geognostischen Verhältnisse der Wildschönau. Zeitsch. d. Ferd. 1877, p. 132.

schiedenen Fundorten verschliffen und immer dasselbe Resultat gewonnen; die Dünnschliffe zeigen stets das Bild des charakteristischen Dolomites, wie es schon Inostranzeff[1]) beschreibt; die nahezu farblosen Individuen mit unregelmässigen Umrissen ineinandergreifend, sind von zwei Spaltensystemen durchzogen, die sich unter den bekannten Rhomboëderwinkeln des Dolomites schneiden; gänzlich fehlen dagegen die für den Kalkspath so charakteristischen Zwillingslamellen nach $-\frac{1}{2}R$, wir haben es mithin mit einem normalen, rein dolomitischen Gesteine zu thun, das sich ausschliesslich aus Bitterspathindividuen aufbaut. Eine weitere Bestätigung dieser auf physikalischem Wege gewonnenen Anschauung gibt die chemische Analyse. Um ein möglichst allgemeines Bild über die chemische Natur zu gewinnen, hielt ich es für zweckmässig, Proben von mehreren Lagerstätten in und ausser den Grenzen unseres Gebietes, rein und frei von allen accessorischen Beimengungen, für die Analyse beizuschaffen. Letztere wurde im chemischen Laboratorium der Innsbrucker Universität vorgenommen und ergab folgende Zusammensetzung: $CaCO_3 = 55,287$, $MgCO_2 = 37,347$, $FeCO_3 = 1,926$, $Al_2O_3 = 4,019$ und $SiO_2 = 0,102$, welcher die Formel $5\ CaCO_3 + 4\ MgCO_3$ entspricht. Man hat also einen entschiedenen Dolomit vor sich. Es sei bereits jetzt darauf hingewiesen, dass der Gehalt an $FeCO_3$ eine specielle Eigenthümlichkeit des Schwazer Dolomites ist, wodurch er sich von dem gleich zu behandelnden Cardita-Dolomite sowohl chemisch, als auch ganz besonders äusserlich unterscheidet, da ja das Eisen es ist, durch dessen höhere Oxydation jener für die Erkennung so bedeutungsvolle gelbliche Farbenton erzeugt wird.

Der Cardita-Dolomit.

So bezeichne ich das zweite, am Aufbau unserer Zone wesentlich betheiligte Gebirgsglied. Dasselbe beherrscht die nördliche Hälfte und liegt über dem Schwazer Dolomit, von ihm getrennt durch später zu besprechende Schichtencomplexe. Diesem zweiten Dolomite wurde bisher weniger Aufmerksamkeit gewidmet, als dem ersten, obwohl derselbe, wie sich zeigen wird, sowohl in der Vergangenheit als auch in der Gegenwart eine keineswegs geringfügige Rolle spielt. Die unten folgende geologische Charakteristik wird die Wahl des Ausdruckes „Cardita-Dolomit" zu rechtfertigen haben.

Eine Verwechslung mit Schwazer Dolomit kann nur durch oberflächliche, flüchtige Beobachtung veranlasst werden, selbst im Handstücke werden sich bei einiger Sorgfalt sofort die unverkennbaren Unterscheidungsmerkmale ergeben. In erster Linie ist die Structur verschieden; es ist zwar der Cardita-Dolomit auch ein krystallinisches Aggregat von Bitterspathindividuen, allein die Grösse des Korns ist geringer, so dass man denselben feinkörnig bis dicht bezeichnen muss. Einen weiteren gewichtigen Unterscheidungspunkt gibt uns die Farbe, welche stets grau ist, sowohl im frischen, als angewitterten Zustande, was wiederum in der chemischen Beschaffenheit seine Erklärung findet,

[1]) Tschermak, Mineral. Mittheil. 1872, Heft I, Seite 45.

indem der durch die Analyse festgestellte Gehalt an $FeCO_3 = 0,425$ nicht einmal den vierten Theil des Eisengehaltes beim Schwazer Dolomit ausmacht. Die graue Grundfarbe zeigt hellere und dunklere Stufen, so dass alle Schattirungen vom Weisslichgrauen bis zum Schwärzlichgrauen auftreten, die Verwitterung bleicht stets das Gestein, was auf einen Gehalt an bituminösen Substanzen hinweisen mag. Wie der Schwazer Dolomit, ist auch der Cardita-Dolomit der rhomboëdrischen Zerklüftung sehr unterworfen und lehnen sich daher an seine steilen Abbrüche grosse Schutthalden. Im Dünnschliffe erblickt man wiederum eine Aggregation von deutlichen, aber verhältnissmässig kleineren Dolomitspathindividuen ohne irgendwelche Beimengung von Kalkspath, nur zeigen sich die Spaltensysteme nicht in der Klarheit, wie beim Schwazer Dolomit. Die chemische Analyse ergab ausser unwesentlichen Verunreinigungen, worunter sich auch das für manche Dolomite charakteristische Mangan fand, 46, 627 $CaCO_3$ und 41, 278 $MgCO_3$, woraus die Formel des Normal-Dolomites $CaCO_3 + MgCO_3$ resultirt. Zur Analyse wurden nur reine, von allen zufälligen Beimengungen freie Stücke von vielen verschiedenen Fundorten verwendet. Von Mineralien seien nur die Erze erwähnt. Bezüglich des Erzadels ist der Cardita-Dolomit der Rivale des Schwazer Dolomites, und die Vergangenheit wüsste mehr davon zu erzählen, denn die Gegenwart, wo sich der einst so blühende Bergbau lediglich auf den Betrieb am Matzenköpfl in der Nähe westlich von Brixlegg beschränkt; hier wird silberführendes Fahlerz, Pyrit und Bleiglanz zu Tage gefördert. Die Ergiebigkeit des Erzvorkommens beweisen noch heute die zahlreichen alten Stollen und Halden, auf die wir überall im Bereiche dieser Formation stossen, so dass es befremden müsste, über die geologische Stellung der Gangart so wenig zu wissen, wenn nicht eben die Aehnlichkeit mit dem Schwazer Dolomit, die durch die analoge Erzführung noch erhöht wird, die strenge Scheidung beider Gebirgsarten erschwert hätte.

Die Zwischenglieder.

Naturgemäss von den älteren zu den jüngeren Gebirgsgliedern fortschreitend, begegnen wir zuerst einem eigenthümlichen thonigen Sandsteine von rother Farbe, welcher bald in Form eines groben breccienartigen Conglomerates, bald als feiner, dünnplattiger Schiefer erscheint. Er überdacht den Schwazer Dolomit und verknüpft sich mit demselben durch eine interessante Uebergangsstufe. Sie verdient den Namen Conglomerat ebenso wie Breccie, wenn auch ihre Entwicklung an manchen Stellen derartig ist, dass man einen gleichzeitigen Absatz von Bindemasse und Fragmenten annehmen muss, wie schon v. Mojsisovics hervorhebt [1]).

Fassen wir die erwänte Breccie näher in das Auge, so erkennen wir alsbald in den eingebackenen Fragmenten den typischen Schwazer Dolomit; ihrer Form nach sind es entweder deutliche Gerölle oder polygonale Bruchstücke, wie sie sich bei mechanischer Zertrümmerung stets ergeben, während bei gleichzeitigem Absatze mehr weniger linsen-

---

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1871, Seite 189—207.

förmige oder lagenweise Partien sich zwischen dem Bindemittel ausscheiden. Letzteres ist ein röthlicher, eisenschüssiger, thoniger Sandstein mit eingestreuten Kaliglimmerblättchen. Die Menge der dolomitischen Einschlüsse wechselt; je dichter dieselben aneinander treten, desto erheblicher wird auch die Zähigkeit des Gesteines. Verfolgt man das Schwazer Dolomit-Conglomerat in seiner Mächtigkeit, so begegnet man bald einzelnen Quarzfragmenten unter den dolomitischen, deren Menge immer mehr zurücktritt, so dass schliesslich eine rein quarzige Breccie sich herausbildet; in derselben unterscheidet man ausser den graulichweissen oder röthlichen Quarzbrocken da und dort Schieferfragmente aus dem nahen Gebirge und an manchen Stellen Eisenglanz in schuppigen Partien, während die Grundmasse sich unverändert erhalten hat. Bezüglich der Dimensionen und Menge der Quarztrümmer bestehen alle möglichen Uebergänge, so dass zwischen groben Breccien und normalen rothen Sandsteinen keine Grenze gezogen werden kann, ja es kommt nicht selten vor, dass hart neben dem groben Gestein sich feiner Sandsteinschiefer einstellt, der lebhaft an die Werfener Schiefer erinnert; dies lässt sich z. B. sehr schön am Wege von der alten Bergstube am Thierberge gegen das Höseljoch beobachten. Selbst der normale Sandstein ist nicht frei von Einschlüssen schieferiger Partien, was wir im Kleinen an den Felswänden bei Locham am Alpbache sehr wohl sehen können. Die Farbe des Sandsteins ist roth, jedoch fehlen nicht grauweisse, sowie heller und dunkler gebänderte Abänderungen. Accessorisch findet man darin von Bitterspath erfüllte Adern mit hübschen Krystallen, so am Ramsbacher Stollen in der Hoferötz. Bei der Ungleichheit des Materials wird sich auch die Verwitterung ungleich geltend machen und durch Entfernung der weicheren Grundmasse die eingebetteten Fragmente mehr und mehr isoliren.

Auf diesem, mit dem Verrucano der Schweiz, dem deutschen Buntsandstein und den Werfener Schichten reiche Analogien bietenden Sandstein-Complexe ruhen die kalkigen und dolomitischen Gebilde der Trias. Hier erregen Rauhwacke und Muschelkalk einiges Interesse; jene unterteuft diesen und ist überhaupt in lithologischer Hinsicht enge mit ihm verbunden. In ihrem Auftreten unterscheidet man zwei Typen, die sich durch Farbenunterschiede wohl charakterisiren. Die eine Varietät erscheint gelb, thonig, etwas dolomitisch grossluckig oder aber seltener compact, tuffartig, locker und zerreiblich, wie am Wege von Silberberg zum Geier. Weniger häufig und mächtig ist eine zweite Art von Rauhwacke, die an einem Bächlein südlich von dem Bad- und Gasthaus Au ansteht, unmittelbar an der Grenze des Muschelkalkes gegen den Sandstein. Das Gestein erinnert an manche Vorkommnisse der alpinen Salzlager, es ist breccienartig und hält viel weissen körnigen Gyps, ausserdem Kalk, Dolomit, selbst einzelne Quarzstücke; die Bindemasse ist kalkig-thonig, von grauer Farbe.

Da der Gyps durch die Tagewässer in Lösung fortgeführt wird, so bilden sich zahlreiche Poren und die Rauhwacke wird cavernös. Aus ihr gelangt man durch lichtgraue Dolomite zu den Bänken des eigentlichen Muschelkalkes; er ist meist rein kalkig, von dichter Structur, dunkelgrauer Farbe und durchsetzt von einem Geäder weissen

Kalkspathes. Die höheren Etagen sind ausgezeichnet durch knollige Concretionen von Kalk, wulstige Schichtflächen und graue Hornsteinknauer. Unter dem Mikroskope löst sich das dichte Kalkaggregat in ein sehr feinkörniges auf, dessen einzelne Individuen durch ihre lamellare Textur den Kalkspath erkennen lassen. Diese Zwillingstextur tritt besonders deutlich in Adern hervor, an deren Rändern sich die Individuen kettenförmig aneinanderlagern; bei Anwendung der Nicols treten lebhafte Polarisationsfarben auf.

Sehr störend für die Betrachtung der Dünnschliffe des Muschelkalkes sind die Verunreinigungen, denen er seine dunkle Färbung verdankt; es sind kohlige, bituminöse Substanzen, daher erblasst auch das Gestein an der Luft. Die Vertheilung der schwärzlichen Massen ist nicht gleichmässig, sondern bildet gleichsam ein Maschennetz um die Calcitindividuen, das an manchen Stellen sich sehr verdichtet und den Kalkspath überwuchert, während manche Stellen ganz davon verschont bleiben; die gewöhnlich fein vertheilte Kohlensubstanz concentrirt sich mitunter und erscheint in kleinen unregelmässigen Blättchen oder Striemen und Bändern, welche wieder Partien grauen Kalkes umzonen, sich durch Risse und Sprünge hindurchwinden.

Dem Muschelkalke bald in grösseren, bald in kleineren Massen eingelagert und mit ihm wechsellagernd erscheinen deutliche Schiefergesteine, welche ich als Mergelschiefer und Schieferthone bezeichne. Ihre Farbe ist grau bis schwarz, oft etwas bräunlich von Eisen, welche Färbung besonders bei der Verwitterung auftritt. Die ausgezeichnete Schieferung ist von Zerklüftung begleitet, so dass es schwer fällt, eine wohl geformte Stufe zu schlagen. Untergeordneter, mehr localer Bedeutung ist endlich noch ein Gypsvorkommen in diesem Schichtencomplexe, südlich oberhalb der Au. Der Gyps ist feinkörnig bis dicht, weiss und grau gebändert, mit eckigen Einschlüssen von schwärzlichgrauem Dolomite.

Am Schlusse dieses Abschnittes muss ich noch mit wenigen Worten auf ein Gestein aufmerksam machen, dessen Verbreitungsbezirk bereits jenseits der Grenzen unseres Territoriums liegt, das aber gleichwohl insoferne nicht ohne Bedeutung in dieser Arbeit ist, als es die normale Sohle des Schwazer Dolomites bildet und mit diesem durch eine gleich zu besprechende Uebergangsform verbunden erscheint. In den tiefsten Lagen des Schwazer Dolomites kann man nämlich einen eigenthümlichen Gesteinswechsel bemerken: es schalten sich zuerst einzelne Schuppen eines sericitischen Thonschiefers ein, ihre Zahl wächst, es bilden sich zusammenhängende Häute und Lamellen, die mit dolomitischen Partien wechseln und eine Schieferung hervorrufen; dadurch entsteht ein Dolomit-Thonschiefer, welcher in dem Masse sich einem echten Thonschiefer nähert, als die Schieferlamellen zunehmen und den Dolomit mehr und mehr verdrängen; das Endresultat ist ein bläulichgrauer Thonschiefer, der von v. Pichler unter der Bezeichnung „Wildschönauer Schiefer“ in die Geologie eingeführt wurde, während v. Mojsisovics und Stache den Namen „Grauwackenschiefer“ gewählt haben.

Stratigraphisches.

Der Schwazer Dolomit erscheint meist ungeschichtet, massig und zerklüftet; ich kenne nur eine Stelle in unserem Gebiete, wo man eine Schichtung allerdings wahrnehmen kann, nämlich auf der höchsten Kuppe des Thierberges, der sogenannten Gratlspitze, wo ich ein genau ostwestliches Streichen und südlichen Einfallswinkel von 75° messen konnte. Nicht selten sind glänzende Rutschflächen, welche nicht durch Gletscherwirkungen, sondern durch Dislocationen in Folge der Aufrichtung und Zerklüftung entstanden sind, besonders schöne Harnische hat der Bergbau in der Maukerötz am Enzenberg-Stollen zu Tage gefördert.

Was hat es nun mit der Altersstellung des Schwazer Dolomites für eine Bewandtniss? Leider konnten noch nie Petrefacten eine sichere unzweideutige Antwort auf diese wichtige Frage geben und müssen wir uns vorderhand mit hypothetischen Deductionen begnügen. Die vorhandene Literatur hat hier manche Andeutungen, Parallelisirungen, Analogien aufzuweisen, welche einer eingehenden Würdigung werth sind. Es ist wohl natürlich, dass man es vor Allem versucht hat, den Schwazer Dolomit mit ähnlichen Gebirgsgliedern aus anderen Zonen und Abschnitten der Alpen in Parallele zu bringen, um so aus der Analogie der lithologischen Beschaffenheit, des Vorkommens, der Lagerung jene Daten zu schöpfen, welche das Räthsel der Altersstellung zu lösen vermöchten.

Gümbel erblickt in den Bellerophonkalken Südtirols ein Aequivalent für den Schwazer Dolomit[1]). Er begründet seine Ansicht durch Folgendes: „In den Südalpen, im Sexten- und Grödenthal, sind die Bellerophonschichten ganz schwarz, weiter nach Süden werden sie durch gelb verwitternde, zum Theil oolithische, oft Kupfererze führende Dolomite ersetzt. Diese Dolomite und Kalke sind oft lichtröthlichweiss dicht mit Kupfererzen erfüllt (Trudenthal bei Neumarkt und Trient)“; das erinnere Alles an den Schwazer Kalk, den er nach seiner Lagerung für eine weitere Facies dieser Schichtenreihe der Bellerophonkalke halte. Ferner erinnere der schwarze, dolomitische Kupfererze führende Kalk im Höttinger Graben bei Innsbruck an den Bellerophonkalk, wiewohl er keine Foraminiferen enthalte. Südlich von Brixlegg nehmen die dafür eintretenden dunklen Kalke und Dolomite wieder mehr den Charakter des Südtiroler Gesteines an und bei Wörgl, besonders am Nordfusse der hohen Salve, finden sich Bänke hellfarbiger Kalke und Dolomite mit groben Conglomeraten in engstem Zusammenhange, die gleichfalls in Betracht zu ziehen wären. Diese Thatsachen sollen für eine Aequivalenz des Schwazer Dolomites und der Bellerophonschichten sprechen. Fürs Erste kann der Aehnlichkeit im petrographischen Habitus und in der Erzführung keine besondere Bedeutung beigemessen werden, müsste dann doch auch der Cardita-Dolomit, der im Aussehen und Erzadel sich vom Schwazer Dolomit jedenfalls nicht mehr abhebt,

---

[1]) Dr. C. W. Gümbel, die geognost. Durchforschung Baierns. Festrede der k. Akademie der Wissensch. München 1877, Seite 55.

als der Bellerophonkalk, mit dem Schwazer Dolomit identisch sein. Zudem ist, wie ich aus eigener Beobachtung weiss, der Gesteinstypus des Bellerophonkalkes nach Structur und Farbe ein anderer, als beim Schwazer Dolomite. Viel zutreffender scheint mir der Vergleich mit den schwarzen Dolomiten des Höttinger Grabens und den dunklen Kalken und Dolomiten südlich von Brixlegg; nun aber haben diese Gesteine mit dem Schwazer Dolomit nichts zu thun, denn sie gehören zu den Carditaschichten. Die erwähnten Dolomitbänke und Conglomerate am Nordfusse der hohen Salve sind die Schwazer Dolomite und deren Conglomerate, welche nicht über, sondern unter dem rothen Sandsteine liegen, wenn auch im Profile durch Ueberkippung der Dolomit den Sandstein und dessen Conglomerate überlagert. Es fehlt demnach auch eine Analogie der Lagerungsweise mit den Bellerophonkalken, welche stets von einem mächtigen Sandsteincomplexe, dem Grödener Sandsteine, unterteuft werden, während das Liegende der Schwazer Dolomite immer Thonschiefer sind. Die Aehnlichkeit der Lagerung liesse sich vielleicht noch behaupten, wollte man den nordalpinen rothen Sandstein in seiner ganzen Mächtigkeit dem bunten Sandsteine der Trias gleichstellen. Dieser Annahme widersprechen aber die meisten Geologen und auch Gümbel rechnet einen Theil des rothen Sandsteines von Nordtirol zu den Werfener Schiefern, den andern aber zum Grödener Sandsteine; eben diese Ansicht vertritt auch v. Pichler, während v. Mojsisovics den ganzen rothen Sandstein des nordöstlichen Tirols mit dem permischen Grödener Sandsteine identificirt [1]), unter welcher Voraussetzung der Schwazer Dolomit über dem ganzen Sandsteincomplexe liegen müsste, sollte er dem Bellerophonkalke entsprechen. v. Pichler ist ebenfalls gegen die Parallelisirung der Schwazer Dolomite und Bellerophonkalke [2]). Ein anderer Gleichstellungsversuch wurde von v. Mojsisovics gemacht, er fand ein Aequivalent in den Westalpen am Rhätikon und in der Schweiz [3]); v. Mojsisovics schreibt also: „An der Basis des Verrucano erscheint unterhalb der Dilisuna-Alpe im Montafon über dem Grauwackenschiefer in inniger Verbindung mit Quarziten ein zäher, aussen gelblich bestäubter und sehr rauher dolomitischer Kalk, in grosse massige Blöcke zerfallend, welcher petrographisch und der Lagerung nach die grösste Aehnlichkeit mit einigen charakteristischen Varietäten des Schwazer Kalkes zeigt.“

Dieses Gestein, welches nach dieser Beschreibung gewiss eine grosse Analogie mit unserem Schwazer Dolomite verräth, könnte allerdings als ein Vertreter desselben aufgefasst werden, da es jedoch keine Versteinerungen enthält und nur an einer Stelle im Rhätikon beobachtet wurde, so fördert es die Lösung der Altersfrage keineswegs.

---

[1]) E. v. Mojsisovics, das Gebirge südlich und östlich von Brixlegg. Verh. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1870, Seite 231—232.

Derselbe. Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichs-Anst. 1871, S. 189—207.

Derselbe. Dolomitriffe von Südtirol-Venetien, Seite 23.

[2]) Neues Jahrb. f. Min. 1877, S. 620.

[3]) E. v. Mojsisovics, Beiträge zur top. Geol. der Alpen, der Rhätikon. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1873, S. 137—174.

v. Mojsisovics ist ferner geneigt[1]), den aus den Schweizer Alpen bekannten Röthi-Dolomit als ein Aequivalent des sogenannten Gertraudi-Kalkes zu bezeichnen. Unter Kalk von St. Gertraud begreift nämlich v. Mojsisovics eine obere Abtheilung der Schwazer Dolomite, welche sich durch einige petrographische Merkmale und geringeren Erzadel von der Hauptmasse unterscheidet und meist durch einen Streifen von Sandstein von derselben getrennt erscheint[2]). Ich muss bemerken, dass mir diese feinere Distinction nie gelungen ist und ich im Steinbruche von St. Gertraud den Schwazer Dolomit vollkommen typisch, das Profil ganz normal fand.

Um über die Parallele zwischen Röthi- und Schwazer Dolomit ein Urtheil fällen zu können, wird es zweckmässig sein, die Anschauungen der Schweizer Geologen zu vernehmen. Eine Uebersicht der wichtigsten Daten bietet das neue Werk von A. Heim[3]). Dieser Gewährsmann schildert den Röthi-Dolomit, Seite 53—54, also: „Der Röthi-Kalk ist meistens ein stark dolomitischer, dichter Kalkstein, sehr häufig ein normaler Dolomit mit etwas Siderit und Kiesel beigemengt. Hellgrau bis gelb inwendig, ist er an der Oberfläche immer intensiv gelbroth, meist etwas staubartig angewittert und bildet schneidend scharfe karrenähnliche Unebenheiten durch Verwitterung. Stellenweise durchziehen ihn zahllose feine Quarzadern, ausserdem birgt er Fahlerz und Baryt.“ Diese petrographische Beschreibung würde ziemlich genau auf den Schwazer Dolomit passen und nur in einem Punkte, in der Structur, eine Abweichung zeigen, freilich ein schwer in's Gewicht fallender Umstand, wenn man bedenkt, welch ein charakteristisches Merkmal, zumal bei einem Dolomite, die Structur ist und wie sehr selbe mit der Genesis sich verknüpft. Die Handstücke von Röthi-Dolomit in der Wiener Universitäts-Sammlung liessen mich über eine lithologische Verschiedenheit beider Gesteine keineswegs im Zweifel. Die Unterlage des Röthi-Dolomites ist nach den Ausführungen Heim's nicht immer dieselbe, wir sehen da weisse bis braune Quarzitbänke, Quarzitsandsteine, Bänke von violettrothem Dolomitmarmor, violette, rothe, grüne Thonglimmerschiefer und durchscheinende Sericitschiefer, kalkigen Schiefer; häufig beginnt der Röthi-Dolomit mit einem Wechsel von sericitischen bunten Schiefern, mit dünnen Röthi-Dolomitbänken, welche nach oben zunehmen, während die Schiefereinlagerungen abnehmen. Dies erinnert lebhaft an die Sockelschichten des Schwazer Dolomites, von welchen oben die Rede war. Der Haupt-Röthi-Dolomit ist ferner in seinen obersten Lagen von intensiv grünen und violetten glimmerigen Thonschiefern ganz durchwirkt; so entsteht ein bunter Schiefer mit eingeschlossenen Röthi-Dolomitbrocken, der mit einem intensiv dunkelvioletten oder kirschrothen feinen Thonglimmerschiefer abschliesst; Escher hat diese Gesteine Quartenschiefer genannt. Ueber dem Quartenschiefer liegt oft noch der obere Röthi-Dolomit. In der Schweiz folgen auf den Röthi-Dolomit transgressiv liassische Gesteine, während

[1]) L. c. S. 152.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1870, Seite 231—232.

[3]) Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung im Anschluss an die geolog. Monographie der Tödi-Windgällen-Gruppe.

nach den Entdeckungen v. Mojsisovics' in Lichtenstein die Quartenschiefer vom typischen Muschelkalke überlagert werden; er fand nämlich im obersten Saminathal in Lichtenstein in der Nähe der Gapfahl-Alpe, sowie im Rellsthal kirschrothe Schiefer mit Linsen und knollenartigen Ausscheidungen lichten Kalkes als Liegendes des Muschelkalkes und Hangendes des Röthi-Dolomites [1]). Aus all dem Gesagten ergibt sich eine gewisse, nicht zu verkennende Uebereinstimmung zwischen Schwazer und Röthi-Dolomit, eine Uebereinstimmung, die zu einer Gleichstellung beider verleiten möchte. Nun aber liegen die Verrucano-Gesteine, bestehend aus Talkschiefern, Quarziten, Sandsteinen, Conglomeraten u. s. w. unter der Röthi-Dolomitgruppe; reiht man daher entsprechend der meist verbreiteten Ansicht die Verrucanogebilde dem Rothliegenden ein, so liesse sich der Röthi-Dolomit mit dem Zechstein vergleichen, wie v. Mojsisovics sehr richtig hervorhebt [2]). Im nordöstlichen Tirol dagegen liegen jene Conglomerate und Quarzitsandsteine, die von den alpinen Geologen ganz oder doch theilweise zum Rothliegenden gezählt werden, nicht unter, sondern über den Dolomiten, während über den Verrucanogesteinen unmittelbar der Muschelkalk folgt. Darin begründet sich der Gegensatz zwischen Schwazer und Röthi-Dolomit; ich wollte damit die Möglichkeit der Aequivalenz nicht absolut in Abrede stellen, vielleicht ist es der Zukunft vorbehalten, durch erneuertes emsiges Studium jener Gebiete klarere Aufschlüsse zu gewinnen und den Widerstreit der Meinungen durch endgiltige Urtheile zu beseitigen.

Wir haben endlich noch einer dritten Parallelisirung der Schwazer Dolomite zu gedenken. Bekanntlich ist in der von der k. k. geologischen Reichsanstalt herausgegebenen Karte der österreichischen Monarchie für den Schwazer Dolomit die Bezeichnung „Grauwackenkalk" gewählt. Es ist dies eine Identificirung zweier verschiedener Gebirgsglieder.

Allerdings lag es nahe, die von Kitzbühel ostwärts in der gegen Steiermark fortlaufenden Zone der sogenannten Grauwackenschiefer da und dort auftauchenden Kalkflötze mit dem Schwazer Dolomit zu verwechseln, gleichwohl sind die Grauwackenkalke davon wohl zu unterscheiden, ebenso petrographisch, als auch durch ihre Lagerung mitten im Schiefercomplexe, welche ihnen als gleichaltrige Bildungen zukömmt, während der Schwazer Dolomit als jüngere Formation am Rande der Schieferzone erscheint [3]). In diesem Sinne hat auch Stache in seiner Karte der Ostalpen eine Scheidung vorgenommen zwischen älteren Grauwackengesteinen, worunter er die Schiefer mit den eingelagerten Kalken begreift, und jüngeren Grauwackengesteinen, zu welchen der Schwazer Dolomit gehört. Damit soll nicht ausgeschlossen sein, dass vielleicht von Kitzbühel gegen Osten auch noch Schwazer Dolomite anstehen neben den Grauwackenkalken und es wird Aufgabe späterer Forschun-

---

[1]) E v Mojsisovics, Beiträge zur top. Geol. der Alpen, Rhätikon. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1873, Seite 152.

[2]) L. c. Seite 152.

[3]) Vergl. A. Cathrein, die geogn. Verhältnisse der Wildschönau. Zeitsch. d. Ferd. Innsbruck 1877, Seite 134.

gen sein, eine genaue Scheidung dieser beiden Gebirgsglieder vorzunehmen.

Es folgen nunmehr die psammitischen Bildungen, die ich in der Karte als „rothe Sandsteine und Breccien“ bezeichnet habe. Die Mächtigkeit der deutlichen Schichten variirt, sie ist grösser bei den Breccien, wo sich transversale Zerklüftung dazu gesellt, geringer bei den eigentlichen Sandsteinen, bei welchen sich oft Schieferung einstellt. Aus den Messungen ergibt sich eine concordante Lagerung mit dem Schwazer Dolomite, das Streichen ist somit durchschnittlich ein westöstliches, das Fallen ein südliches. Zur Erläuterung folgen einige Messungen: 1. St. Gertraudi Streichen O.—W., Fallen S. 70°; 2. vor Locham, rechtes Alpbachufer, Str. O.—W., F. S. 50°; 3. gegenüber dem Sägewerk von Locham Str. NW.—SO., F. SW. 35°, Neigung sehr veränderlich; 4. Breccien am Höseljoch Str. NW.—SO., F. 90°, 5. Brixlegg, Mühlbühel, Str. O.—W., F. S. 15°; 6. am Bächlein oberhalb des Ramsbacher Stollens in der Hoferötz Str. O.—W.

Die v. Hauer'sche Karte gebraucht für diese Gesteine die Benennung „Werfener Schiefer“, worunter sie auch den Grödener Sandstein Südtirols begreift. v. Mojsisovics[1]) stellt sie insgesammt zum Grödener Sandsteine, beziehungsweise zum Perm.

Durch die massige Rauhwacke wird der Uebergang zum Muschelkalke vermittelt, bei dem sich nach dem Aussehen und den Versteinerungen unschwer eine untere und obere Abtheilung unterscheiden lässt. Die Schichten des unteren Muschelkalkes besitzen ebene, von mergeligem Bestege überzogene Flächen. Im Dünnschliffe konnte ich die charakteristische *Diplopora pauciforata* in Form von Ringen und Scheibchen beobachten. Wesentlich anders verhalten sich die Bänke des oberen Muschelkalkes, deren unebene gewundene wulstige Begrenzungsflächen ineinandergreifen. Eine specielle Eigenthümlichkeit bieten die durch Verwitterung hervorragenden Hornsteinknauer. Es sind dies die Schichten des *Ptychites gibbus* oder die sogenannten Virgloriakalke, in denen auch die *Daonella parthanensis* bei Brixlegg gefunden wurde. Mit beiden Muschelkalk-Horizonten sind die oben geschilderten dunkeln Mergel und Schieferthone enge verbunden, indem sie bald in kleineren, bald in grösseren Partien, besonders im Knollenkalke eingelagert erscheinen oder mit ihm wechsellagern, so dass von einer geologischen Trennung keine Rede sein kann. Trotzdem kann nicht die Gesammtheit dieser Schieferthone zum Muschelkalke gezogen werden. Es fand sich nämlich in denselben Gesteinen bei Mehrn, südlich von Brixlegg, auch die *Halobia rugosa* aus dem Niveau der Carditaschichten. Darnach würde also ein Theil jener Schieferthone den Carditaschichten einzureihen sein.

Die Messungen der Lagerung bestätigen die vollkommene Concordanz mit den Gebilden der Sandsteinzone.

Die Schichten streichen constant von Osten nach Westen und fallen sehr steil ein, so dass sich Schwankungen von 70° S. bis 70° N. ergeben.

---

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1870, Seite 231 und die Dolomitriffe, Seite 23.

Es ist die Concordanz zwischen Schwazer Dolomit, Sandstein und Muschelkalk um so mehr zu betonen, als sie eine Transgression der Werfener Schichten unwahrscheinlich macht. In der v. Hauer'schen Karte ist der Muschelkalk gar nicht ausgeschieden, sondern mit den nun folgenden Dolomiten unter der Bezeichnung „Guttensteiner Kalk" vereinigt.

Das Dach des Muschelkalkes bilden im normalen Profile die mächtigen Dolomite der Carditaschichten. Dieselben sind nicht immer deutlich geschichtet, sondern oft massig und vielfach von Spalten und Klüften durchzogen, welche glänzende Rutschflächen aufweisen und nicht selten mit reinem, schön krystallisirten Kalkspathe ausgekleidet sind. Die Schichten eben und glatt, von geringer Mächtigkeit, streichen wieder von O. nach W. und fallen gegen S. unter variablem Winkel, wie sich aus der Karte ersehen lässt. Der Cardita-Dolomit zeigt weder makro- noch mikroskopisch organische Reste, dagegen birgt er Einlagerungen von schwarzen festen Mergeln, deren oolithische Structur durch die Verwitterung zum Vorschein kommt; ein solches Vorkommen wurde beim Bau der Eisenbahn im Rattenberger Tunnel angefahren, die zu Tage geförderten Mergel zeigten die *Cardita crenata* und damit war die Altersfrage gelöst[1]).

v. Mojsisovics hat für diesen Cardita-Dolomit den Namen Partnach-Dolomit gewählt[2]), als dessen Analogon er den Arlbergkalk betrachtet[3]), ebenso gehören die von demselben Forscher provisorisch als „Kalk und Dolomit von Wörgl" zusammengefassten Gesteine[4]) entschieden hierher[5]).

Dem Bilde, das ich über die geologischen Verhältnisse der Glieder unserer Dolomitzone zu entwerfen unternommen habe, seien noch einige Worte über die Wildschönauer Schiefer ergänzend beigefügt. Dieser Schiefercomplex ist insoferne von höherer Wichtigkeit, als er den Sockel, das Fundament der ganzen Zone darstellt. Die tektonischen Beobachtungen konnten auch hier wiederum jene im ganzen Gebiete durchgreifende Concordanz bestätigen, das Streichen folgt durchschnittlich der Richtung OW. und die Werthe der südlichen Einfallswinkel entsprechen jenen der jüngeren Gebirgsglieder. Es ist dieser Erscheinung eine um so grössere Bedeutung beizumessen, als sich daraus Thatsachen von allgemein geologischem Interesse ergeben. Denn mit den Wildschönauer Schiefern ist bereits die Schwelle der krystallinischen Schieferzone der Centralalpen betreten, unvermerkt und ohne jedwede Discordanz gelangt man über den Wildschönauer Schiefer in die Region der Phyllite und Gneisse, in auffallender Weise offenbart sich ein steter Uebergang aus den älteren Formationen zu den jün-

---

[1]) Zeitschrift des Ferdinandeums, Innsbruck 1859, S. 153 und 1863, S. 21.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1870, S. 231.

[3]) L. c 1873, Seite 154.

[4]) L. c. 1871, Seite 139—207.

[5]) Es bedarf kaum der Erinnerung, dass nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse (vergl. E. v. Mojsisovics, Faunengebiete und Faciesgebilde der Triasperiode. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1874, S. 112) die Hauptmasse des hier sogenannten „Carditadolomits" dem Hauptdolomite entspricht, während die unteren, mit Carditamergeln wechsellagernden Bänke noch den Raibler Schichten zugerechnet werden müssen. Die Redaction.

geren, eine ungestörte Continuität, vermöge welcher der krystallinische Centralkern mit den Sedimenten der Nordalpen verschmilzt und jene aparte Stellung verliert, die man ihm mit Vorliebe zuschrieb. Von einer Beschreibung der merkwürdigen lithologischen Variationen, der eigenthümlichen Structurverhältnisse der Wildschönauer Schiefer muss hier abgesehen werden, ich würde dadurch mein Thema überschreiten, dafür seien einige Andeutungen über das Alter und die Bezeichnung gegeben. Die Karte des montanistischen Vereines kennt den Wildschönauer Schiefer noch nicht, sie vereinigt ihn mit dem Phyllite, in der von Hauer'schen Karte finden wir ihn zum Theile unter dem Titel ,,Grauwackenschiefer" angedeutet, speciell für den Brixlegger Bezirk haben v. Pichler und v. Mojsisovics das Fehlende ergänzt und die Stache'sche Karte der Ostalpen [1]) gibt denn auch in allgemeinen Zügen den wahren Verlauf an.

Der vollkommene Mangel an Petrefacten erschwerte anfangs die Entscheidung bezüglich der Altersstellung. Diesem Uebelstande war man durch Aufsuchen von Aequivalenten zu steuern bestrebt. Studer betont schon 1851 in seiner Geologie S. 346 die grosse Aehnlichkeit der silurischen Schiefer von Dienten, v. Mojsisovics identificirt die südlich von Dalaas eintretenden, dann vom Rhätikon im Verein mit Verrucano und Trias über das östliche Bünden bis Veltlin und zum Ortler hinziehenden Schiefergesteine mit den Wildschönauer Schiefern, ja er stellt letztere mit den Casannaschiefern Theobald's auf dieselbe Stufe [2]). Jedenfalls ist der Begriff „Casannaschiefer“ ein viel weiterer und unbestimmterer, als „Wildschönauer Schiefer“, wenn man bedenkt, was für verschiedene Gesteine die Schweizer Geologen darin zusammengefasst haben.

Wie bekannt, streichen die Wildschönauer Schiefer von Schwaz, wo sie plötzlich auftauchen, über die Brixlegger Zone gegen die Wildschönau und durch das Brixenthal nach Kitzbühel, von hier ab in constanter östlicher Richtung gegen Saalfelden, Dienten, St. Johann im Pongau, Radstadt, Schladming, Irdning, Rottenmann, Eisenerz, Mürzzuschlag und über den Semmering bis Gloggnitz. Damit wäre auch schon gesagt, wohin die Wildschönauer Schiefer gehören; sie bilden den westlichen Ausläufer der grossen Grauwacken-Schieferzone der Ostalpen. Beweise für diese Anschauung haben wir nicht nur im ununterbrochenen, innerhalb derselben Grenzen verlaufenden Streichen, sondern ebenso in der vollkommenen Uebereinstimmung der lithologischen Beschaffenheit; über das Alter der östlichen Grauwackengebilde ist man durch Petrefacten informirt, die an drei verschiedenen Stellen entdeckt wurden, und zwar: in den Thonschiefern von Dienten im Salzburgischen in Pyrit umgewandelte kleine Orthoceratiten und die *Cardiola interrupta,* in den lichten, dem Schiefer eingelagerten Kalken von Eisenerz den *Bronteus palifer*, dadurch war das Obersilur constatirt. Noch überraschender waren die Funde am Semmering, dessen Schiefer sehr schöne *Lepidodendren* und *Farne* enthalten; diese

[1]) Stache, die paläozoischen Gebilden der Ostalpen. Jahrb. d. geolog. Reichs-Anst. 1874.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst. 1873, Seite 143 und 1871.

carbonischen Schiefer schliessen ausserdem Graphit ein, als Product der gewaltigen Compression der Kohlenflötze. Ich habe nun die interessanten Vorkommnisse von Eisenerz und Semmering näher studirt und eine solche bis in's Detail durchgreifende Aehnlichkeit der Gesteine beobachten können, dass es wirklich unmöglich wäre, Handstücke vom Semmering von tirolischen zu unterscheiden. Charakteristisch für diese Schiefer sind auch die *Siderit*-Lagerstätten, welche an einigen Punkten aufgeschlossen sind, so in Eisenerz, und in Tirol wiederholt sich bei Pillersee in ganz analoger Weise dies Vorkommen.

In Erwägung aller dieser Umstände nehme ich keinen Anstand, die Wildschönauer Schiefer den Grauwackenschiefern von Salzburg und Steiermark gleichzustellen.

Die Zukunft wird dann nähere Aufschlüsse zu geben haben, inwieweit die Schichten dem Silur oder Carbon zugehörig sind.

Tektonik.

Aus der Zusammenfassung der besprochenen Einzelnheiten ergibt sich nunmehr der Grundtypus des Aufbaues unserer Zone in wenigen Worten. Wir haben es mit einem durch hohen Druck stark aufgerichteten, mehrfach gefalteten, durchweg verquetschten und verworfenen isoklinalen Schichtensysteme zu thun. Die einzelnen Etagen fallen insgesammt gegen Süden ein, und es liegen die älteren Glieder über den jüngeren, das Profil ist also überkippt, die Aufrichtung hat den Maximalwerth überschritten. Das bunte Durcheinander der Karte erklärt sich aus dem durch mehrere Faltungen bedingten wiederholten Aufbruche derselben Gesteine; merkwürdig bleibt es aber immerhin, dass trotz der anti- und synklinalen Biegungen das ganze Faltensystem doch ein streng isoklinales ist, wie ein Blick auf die Karte lehrt. Es gibt keine einzige Stelle im ganzen Gebiete, wo eine vollständige Anti- oder Synklinale beobachtet werden könnte, es sind vielmehr sämmtliche Gewölbe bis auf ihre Schenkel durch Denudation entfernt und die Mulden geschlossen. Abgesehen davon, entspricht die Aufeinanderfolge der Gebirgsglieder keineswegs dem Faltungsideale, welches hier durch Schenkelverquetschungen und Faltenverwerfungen eingreifende Störungen erlitten hat.

Reliefformen und Verbreitung der Gebirgsglieder.

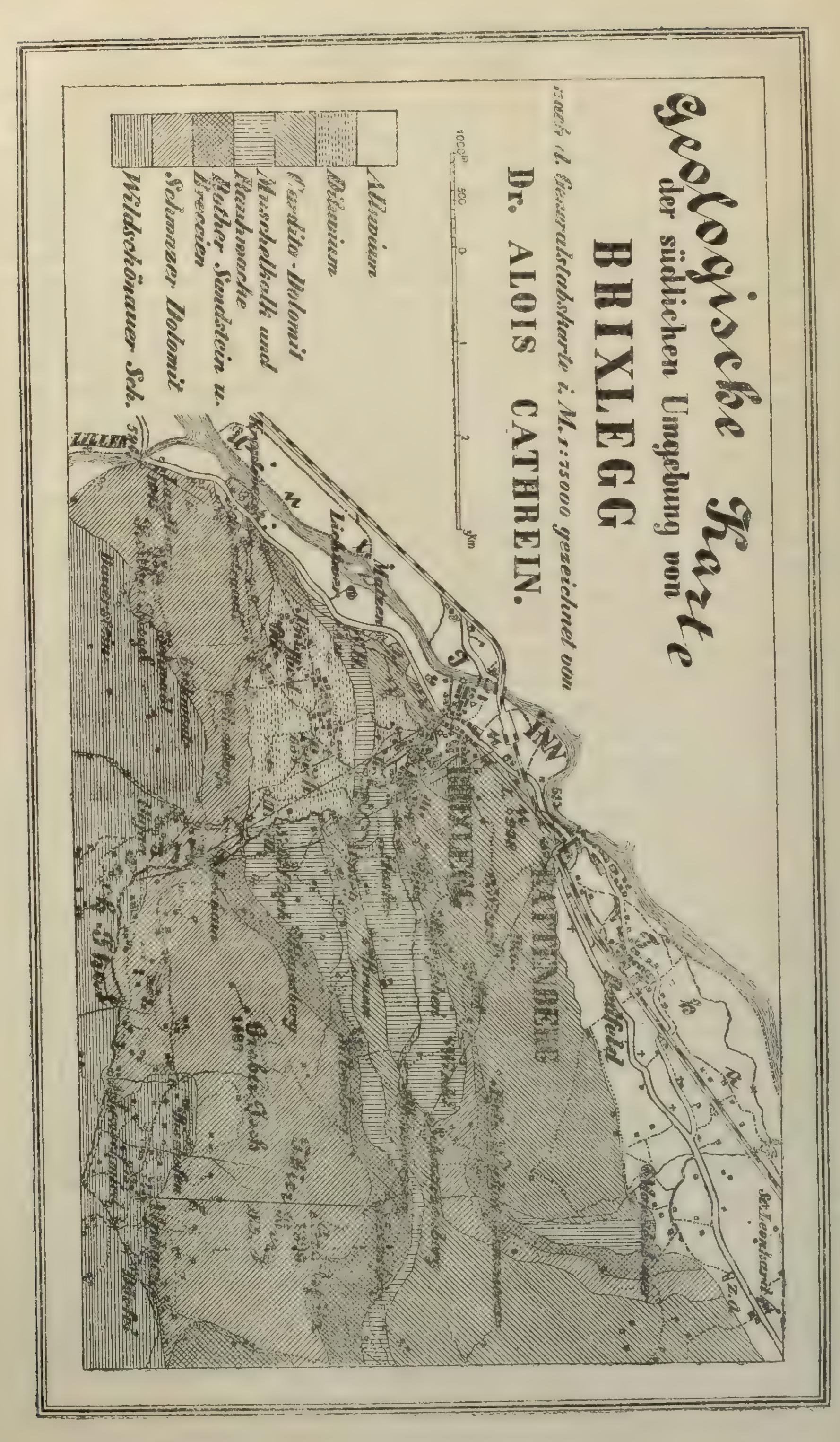
Mit dem geognostischen Charakter eines Landes steht dessen Oberflächengestaltung im engsten Zusammenhange. Verbreitung und Mächtigkeit der Gesteine, ihre Verschiedenartigkeit und Lagerung, ihre Structur im Kleinen und Grossen sind wichtige massgebende Factoren für die Entwicklung einer Landschaft.

Und wenn gerade die Gegend von Brixlegg so reich ist an Naturschönheiten, wenn gerade hier sich Alles vereinigt zu haben scheint, um ein abwechselndes Bild zu schaffen, so darf das nicht befremden, waren doch die dazu nothwendigen Voraussetzungen gegeben. Das bunte Gewirre von Hügeln, Kogeln, Köpfen und Spitzen, all' die Mannigfaltigkeit der Formen, sie können nur dort herrschen, wo auch

in der Gesteinsbeschaffenheit ein fortwährender Wechsel sich vollzieht, wo in Mulden und Sätteln dieselben Schichten wiederkehren.

Da der Hauptzug der Wildschönauer Schiefer bereits jenseits der Grenze des Aufnahmsgebietes liegt, so könnte füglich von einer näheren Besprechung in diesem Abschnitte abgesehen werden, wenn nicht das Auftreten eines secundären untergeordneten Zuges derselben mitten im Bereiche unserer Zone dazu veranlassen möchte. So durchgreifend der Unterschied zwischen Schiefer und Kalk oder Dolomit, so gewaltig ist auch der Contrast ihrer Gebirgsformen. Dieser Gegensatz tritt hier um so greller zu Tage, als Dolomit und Schiefer sich unmittelbar berühren. Knapp an die felsigen Zinnen des Schwazer Dolomites rücken die milden, sanft gerundeten und durchaus bewachsenen Kuppen der Wildschönauer Schiefer heran. Diese Weichheit der Formen ist eine constante und ausschliessliche Eigenthümlichkeit des Wildschönauer Schiefers, so dass es dadurch sogar möglich wird, seine Berge von denen des Phyllites zu unterscheiden. Ausserdem liefert der Wildschönauer Schiefer in Folge seiner Weichheit und Zerreibbarkeit leicht und schnell das beste Substrat für die Entwicklung einer üppigen Vegetation, daher es geschieht, dass über seine Berge mehr, denn über alle nachbarlichen ein fast lückenloser, wuchernder Pflanzenteppich sich ausbreitet. Vermöge seiner thonigen Beschaffenheit sind die Stellen wegen geringen Wasserabflusses nicht selten moosig und sumpfig, so dass man aus der Bodenbeschaffenheit sehr wohl einen Schluss auf das unten liegende Gestein machen kann. Ein derartiges Terrain ist die sogenannte Judenwiese östlich von Brixlegg. Der durch Faltung emporgepresste secundäre Zug der Wildschönauer Schiefer ist nur an zwei Localitäten in geringer Mächtigkeit denudirt, und zwar unmittelbar im Osten von Brixlegg am Fusse des Rattenberger Stadtberges und jenes aussichtsreichen Vorberges desselben, auf welchem sich die Hochcapelle erhebt. In dieser Gegend wurde seinerzeit der Schiefer für Hüttenzwecke abgebaut; das zweite Vorkommen findet sich beim Larchhofe in der Nähe des Ramsbacher Stollens.

Von ungleich höherem Interesse ist die Verbreitung des Schwazer Dolomites. Analog dem Wildschönauer Schiefer bildet auch er zwei Züge, unter denen der südliche weit mächtiger ist. Der Schwazer Dolomit bildet ob seiner Zähigkeit und Resistenz gegen die Denudation stets hohe, von steilen Wänden umgrenzte Rücken und Köpfe, die meist eine dichte Baum- und Strauchflora beherbergen. Zwei mächtige erzreiche Pfeiler, der Reither Kogel im W. und der Thierberg im O., bilden den Anfang und Schluss des Hauptkammes, welcher zugleich das Alpbachthal vom Innthal scheidet; ungefähr in der Mitte desselben haben die Gewässer des Alpbaches sich durch die romantische Scheffacher Klamm einen Ausweg erbrochen, an einer Stelle, wo auch eine Schichtenverschiebung in horizontaler Richtung bemerkbar wird, auf die ich noch später zu sprechen kommen werde. Mit diesem Punkte fällt auch das Minimum der Mächtigkeit (500 M.) des Hauptzuges zusammen; von hier aus ist nach rechts sowohl als nach links eine Zunahme bemerkbar, die gegen W. allmälig bis 1600 M. am Kogel steigt, während gegen O. die Mächtigkeit rasch wächst bis zu ihrem Maximum (2300 M.) an der Gratlspitze. Ungleich schwächer und auch


Geologische Karte
der südlichen Umgebung von
BRIXLEGG
nach d. Generalstabskarte i. M. 1:75000 gezeichnet von
Dr. ALOIS CATHREIN.
1000m 500 0 1 2 3km
Alluvium
Diluvium
Cardita-Dolomit
Muschelkalk und Rauhwacke
Rother Sandstein u. Breccien
Schwazer Dolomit
Wildschönauer Sch.
INN
BRIXLEGG
RATTENBERG
Radfeld
St. Leonhard
ZILLER

nicht continuirlich erscheint der zweite Zug des Schwazer Dolomites; ihm gehören die felsigen Höhen bei der Hochcapelle nordöstlich von Brixlegg an, weiterhin sieht man ihn wieder droben im Zimmermoos beim Hofe Winkl zu einem weithin sichtbaren Felsenkopfe aufstreben, hinter „Schwarzenberg" legt er sich an den Cardita-Dolomit an und zieht dann ununterbrochen über die Maukneröt im Bogen gegen das Innthal; sein Aufbruch gegenüber dem Ziegelofen bei St. Leonhard wird durch den Farbencontrast mit den grauen Nebengesteinen schon von der Ferne auffällig.

Die den Uebergang vom Schwazer Dolomite zum rothen Sandsteine vermittelnden Breccien und Conglomerate erreichen niemals eine grössere Mächtigkeit und spielen daher im Relief des Gebietes eine untergeordnete Rolle, am besten lassen sich dieselben auf der Holzalpe studiren, am Wege zur alten Bergstube (vergl. Profil IV); bedeutender wäre ihre Entwicklung weiterhin gegen das Höseljoch, den Rauchkopf und Thaler Kogel, welche Localitäten bereits ausser den Grenzen des beschriebenen Gebietes liegen. Charakteristisches bietet wieder der rothe Sandstein, wiewohl auch er nur die geringe Mächtigkeit von 200—400 M. erreicht. Seinen waldigen Höhen prägt sich ein sanfter Typus auf, so dass nur selten Abbrüche zu sehen sind; die Mulden und ebenen Sandsteingründe unterliegen des Thongehaltes wegen häufig der Versumpfung; die zahlreichen Quellen führen reichlich Eisen, das als Oxydschichte Steine überzieht. Durch diese Merkmale kann man unter Umständen bei Mangel an Anstehendem auf die Unterlage schliessen (Holzalpe). Entsprechend dem Schwazer Dolomite hat man zwei Züge zu verzeichnen, von denen abermals der hintere von Gertraudi im W. über Locham, Ramsberg gegen die Holzalpe streicht, während der vordere unterbrochen erscheint und in einer kleinen Insel südlich von Brixlegg am Mühlbühel aufbricht, dann weiter gegen Osten beim Winkl und in der Maukneröt dem Schwazer Dolomite sich anschmiegt und mit ihm in das Innthal hinausstreicht.

Der Muschelkalk erhebt sich zu kühneren Formen, wenn ihm auch die Rauhigkeit und Entblössung der Dolomite fehlt. Demselben sind gerundete, von Wald und Wiesen bedeckte Köpfe und Rücken eigenthümlich. Auszeichnend für den Muschelkalk sind die zahlreichen frischen Quellen, eine Erscheinung, die sich aus der Beschaffenheit des Liegenden, welches zumeist aus Schieferthonen und Mergeln besteht, leicht erklären lässt. Auch hier können wir zwei Aufbrüche unterscheiden; einen südlichen vom Alpbache bei Scheffach zur Holzalpe und einen nördlichen, vom Bad- und Wirthshause in der Au über das Zimmermoos in das Maukenthal streichenden. Die Mächtigkeit erreicht in ersterem ihr Maximum bei Locham mit 1000 M. und ihr Minimum 150 M. bei Silberberg, behauptet aber im zweiten Zuge Mittelwerthe von 300—800 M.

Ein bedeutsames Element im Relief der Gegend bildet endlich der Cardita-Dolomit. Sein Auftreten erinnert so völlig an den Schwazer Dolomit, dass es wohl überflüssig wäre, noch weiter darauf einzugehen. Eine Verwechslung beider wird durch Beachtung der grauen Farbe unmöglich. Dieses Mal liegt die Hauptmasse im nörd-

lichen Zuge, welcher vom Maukenthale bis zum Rattenberger Stadtberge in constanter Mächtigkeit von 1100 M. fortstreicht, um dann bei Schloss Matzen auszukeilen. In der südlichen, meist nur 400 M. mächtigen Nebenzone kann nur im Osten ein Anschwellen constatirt werden. Sie taucht bei Alpsteg aus dem Reither Diluvium auf, zieht dann über Hohenbrunn gegen das Maukenthal, die rechte Lehne desselben zusammensetzend.

Diluvium und Alluvium. Die zumeist aus Geschieben und lockeren Anhäufungen, seltener aus festen Conglomeraten bestehenden Gebilde der Quartärformation haben, wenn auch lithologisch minder beachtenswerth, eine grosse Bedeutung für die Oberflächengestaltung unserer Landschaft. Am Ende der Eiszeit war es, als durch Auflösung gewaltiger Eismassen jene Flüsse und Bäche, deren Lauf bereits dem heutigen entsprach, mehr denn je anschwollen und die denudirende Kraft des Wassers ein ungewöhnliches Maximum erreichte. Daher findet man auch im Gebiete des Alpbaches, dem Hauptwasser des ganzen Abschnittes, die Resultate jener Strömungen ganz besonders schön entwickelt. Grosse Massen von Geschieben aus den Centralalpen haben sich zu beiden Seiten seines Bettes mitunter bis zu bedeutender Höhe hinauf abgelagert. Ganz deutlich können wir die verschiedenen Perioden der Thalbildung an den Terrassen und Thalstufen erkennen, welche besonders im Unterlaufe bei Mehrn und Brixlegg recht typisch entwickelt sind. Ein übersichtliches Bild hierüber gewinnt man von irgend einem Höhenpunkte der Brixlegger Gegend sehr leicht, am umfassendsten dürfte der Ueberblick von der Capelle Kniepass am Wege zum Sonnenwendjoch, westlich von Brixlegg, sein. Von hier präsentirt sich das ganze Zimmermoosgebirge links von der Alpbachschlucht mit seinen, von den Wasserfluthen abgerundeten und abgespülten waldigen Rücken und bebauten Terrassen, im gefälligen Wechsel mit höher aufragenden Kalk- und Dolomitklippen, rechts dagegen die sanft geneigte Ebene von Reith mit ihrem jähen Abfalle gegen das Innthal. Dies sind auch die Hauptregionen für die Ablagerung von Geschieben, die besonders in der Reither Gegend eine ungewöhnliche Mächtigkeit bis zu 50 M. erreichen und mithin jede Spur der unterhalb liegenden Formationen verdecken. Die ausgezeichnete Entwicklung der Terrassen und Thalstufen im Unterlaufe des Alpbaches wird am besten von der Hochcapelle in Brixlegg übersehen; ganz deutlich verrathen sich noch die alten Flussläufe; es lässt sich daraus entnehmen, wie ein Theil des Wassers von Osten her über das Gebiet von Zimmermoos sich ergoss, während ein anderer Theil vom Alpbachthale heraus kam, an der Vereinigungsstelle, welche in den Abschnitt von Alpsteg bis Mehrn fällt, entstand natürlich eine Stauung und Alluvion, wodurch bald kleinere Höhen überspült und die Fluthen in verschiedenen Armen dem Inn zuflossen. Durch die folgende allmälige Abnahme der Wassermenge bildeten sich die Terrassen und es begann jenes Stadium der Thalbildung, bei welchem die Erosion die Hauptrolle spielt, und das Flussbett immer tiefer und enger wird.

Petrographisch bestehen die Geschiebe zumeist aus Gneiss, Glimmerschiefer, Phyllit und anderen krystallinischen Gesteinen, welche

diesen eingelagert sind, ausserdem aber aus den verschiedenen Felsarten des beschriebenen Gebietes. Erratische Blöcke liegen da und dort zerstreut, sie wurden analog den nordischen Blöcken, mit dem Eise vom Mutterfelsen losgebrochen, als Schwersteine schwimmender Eisberge verschleppt.

Von festeren Gesteinen der Quartärepoche sind nur durch Kalkwasser-Infiltration entstandene Conglomerate und Breccien zu erwähnen, welche sich am unteren Alpbache bei „Mühlau" innerhalb Alpsteg in mächtigen, unter 45° gegen NO. fallenden Bänken abgelagert finden; die Bruchstücke bestehen aus verschiedenen Gesteinen des Alluvialgebietes. Dass die recenten Bildungen qualitativ von den glacialen sich nicht unterscheiden, bedarf kaum der Erwähnung; quantitativ dagegen ist eine successive Abnahme der Intensität unverkennbar.

Profile und Excursionen.

Zum klaren Verständniss der Tektonik hielt ich es für zweckmässig, einige der wichtigsten und besonders instructiven Profile beizufügen, zugleich aber auch jene praktischen Winke zu geben, die für eine vorthelhafte Begehung des beschriebenen Feldes unerlässlich sind. Der Verlauf der Profile wurde auf der Karte durch Linien angezeigt. Am leichtesten ist die Verfolgung des ersten Profils, welches längs der Chaussée von Rattenberg bis zum Landhaus an der Zillerbrücke in Südwestrichtung hinzieht, mithin die Streichungslinie der Gebirgsglieder unter 45° trifft, wodurch deren Mächtigkeit scheinbar vergrössert wird.

I. Profil: Rattenberg—Brixlegg—Zillerbrücke [1]).

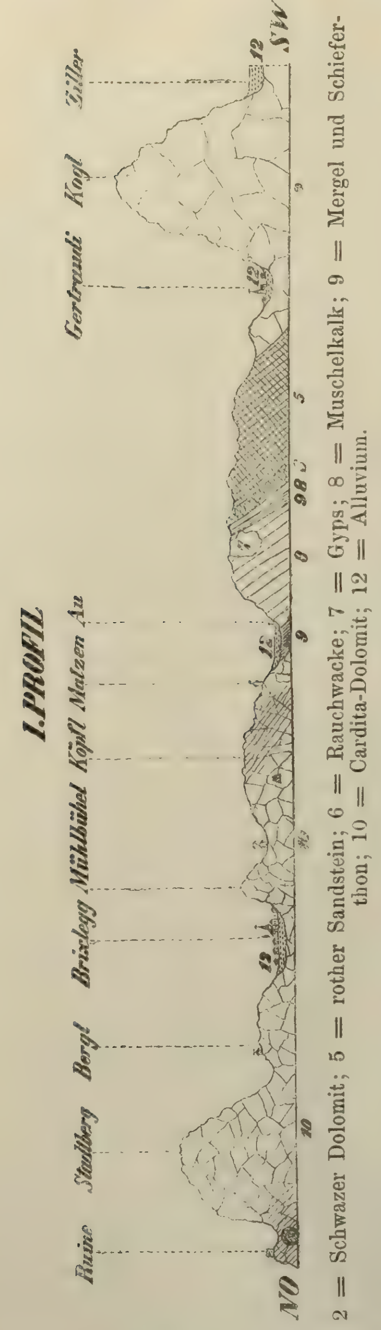
Wir beginnen unsere Wanderung bei der Schlossruine von Rattenberg, jenem Punkte, wo die Cardita-Dolomite knapp an den Innstrom herantreten und in jähen Felswänden sich zum sogenannten Stadtberge erheben. An dieser Stelle wurden auch durch den Bau des Eisenbahn-Tunnels die oben erwähnten Mergel angebohrt, deren Petrefacten für die Altersstellung der Cardita-Dolomite so entscheidend waren und welche man noch unterhalb des Bahnkörpers an der Felswand in einzelnen Stücken aufheben kann.

Zugleich wurden beim Eisenbahnbau die schönen grossen Kalkspathkrystalle zu Tage gefördert, die durch ihre Wachsthumserscheinungen besonders interessant sind, indem aus einer skalenoëdrischen Hülle ein rhomboëdrischer Kern hervorleuchtet; dieselben liegen in den Drusenräumen mächtiger Spalten, die mit weissem, späthigem Kalke erfüllt sind und glänzende Harnische aufweisen.

Die hellgrauen Cardita-Dolomite begleiten uns bis zu den ersten Häusern von Brixlegg, es folgt die Erosionsspalte des Alpbaches, in der das Dorf Brixlegg liegt; hinter der Kirche erheben sich die Dolomite gleich wieder zu den aussichtsreichen Höhen des Mühlbühels, der

[1]) Die Profile sind in doppeltem Längen- und vierfachem Höhenverhältniss der Karte gezeichnet.

gegen die Strasse zu in senkrechten Wänden abfällt, an denen man deutlich alte, verfallene Schächte und Stollenöffnungen wahrnehmen



2 = Schwazer Dolomit; 5 = rother Sandstein; 6 = Rauchwacke; 7 = Gyps; 8 = Muschelkalk; 9 = Mergel und Schieferthon; 10 = Cardita-Dolomit; 12 = Alluvium.

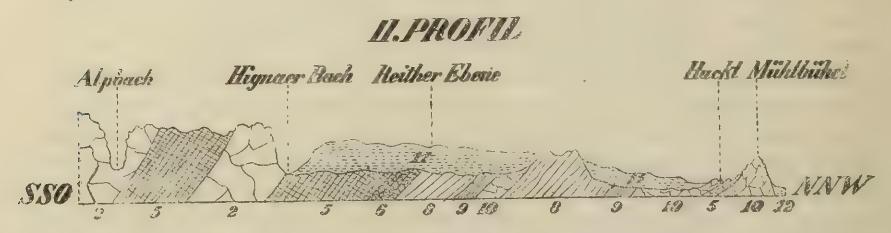
kann; durch Verwitterung tritt hier in den oberen Partien eine mehr gelbliche Färbung des Gesteins ein; es folgt eine muldenförmige Einsenkung, in der eine Dampfmaschine für den Bergbau in Betrieb steht. Von hier kann man zwei verschiedene Wege einschlagen, entweder links über den Feldweg nach dem Waldhügel, wo alsbald die grauen Dolomite wieder anstehen und beim zerfallenen Fischerhause von Matzen vom Virgloriakalk abgelöst werden, oder rechts auf der Poststrasse verbleibend, zum Bergbaue am Matzenköpfl, wo die Cardita-Dolomite dunkel gefärbt sind und reichlich derbes Fahlerz, Schwefelkies und Bleiglanz enthalten. Bald darauf wird das Gestein wiederum lichter und entfaltet einen selten so schön ausgeprägten Schichtenbau Str. O.-W., F. S. 60°. Auf dem letzten Ausläufer der Cardita-Dolomite erhebt sich das Schloss Matzen, es folgen nun die Virgloriakalke, an deren waldigen Abhang sich das Aubad lehnt, in dem die zahlreichen, diesem Gebirgsglied entquellenden trefflichen Wässer benützt werden. Gegenüber ruht auf einer niederen Muschelkalkscholle Schloss Lichtwehr. Gerade diese Stelle erfordert eine eingehendere Besichtigung und wir schlagen zu diesem Zwecke den Pfad ein, der links von der Strasse am Gehänge hinaufzieht, das bereits den dolomitischen Kalken des unteren Muschelkalkes angehört; in diesen Gesteinen bricht weiter oben, einige Schritte über dem Hofe Brand, Gyps, den man gewöhnlich unten an der Landstrasse aufhäuft und weiterführt; derselbe ist ziemlich feinkörnig bis dicht, weiss oder grau, oft gebändert und breccienartig mit dem Nebengestein verbunden. Steigt man vom Gypsbruche wieder herab und versucht es, unterhalb Brand am Gehänge weiter zu gehen, so stösst man auf einige Schieferthon- und Mergelzüge des Muschel-

kalkes, weiterhin auf den typischen, grauschwarzen, weissadrigen unteren Muschelkalk (Guttensteiner Kalk), der endlich bei einem Bächlein mit der Rauhwacke in Contact kömmt. Letztere zeigt eine etwas abweichende Beschaffenheit, von der schon oben die Rede war. Nun folgt der rothe Sandstein, dessen Schichtenbau mit normalen OW. Streichen und S. Fallen 70° man an der Chaussée beobachten kann. Weiter gegen Westen liegt ein kleiner Steinbruch in dem typischen Fahlerz und Baryt führenden Schwazer Dolomite; es ist eine Vorstufe zum Reither Kogel, von dessen hohen Wänden viele Schutthalden zu Thal fallen, als Zeugen einstigen Erzreichthums. Hier findet man schöne Fahlerzkrystalle und halbkugelige Aggregate von Schwerspathtafeln, die sogenannten Schwazer Kappen, nicht selten. Einen vorgeschobenen Hügel derselben Gebirgsart krönen die Ruinen von Kropfsberg. Die Stellung bei der Zillerbrücke lässt die ganze Mächtigkeit des Dolomitstockes des Reither Kogels übersehen und ein Blick in das Zillerthal verräth durch den Wechsel der Bergformen die Grenze gegen den Wildschönauer Schiefer, die man von Bruck aus auf allerdings etwas schroffen Pfaden über „Dauerstein" und „Hinterkogl" verfolgen kann, von wo auf angenehmem Waldwege die Diluvialterrasse von Reith erreicht wird.

II. Profil: Brixlegg—linkes Alpbachufer—Locham.

Als Ausgangspunkt zur Begehung dieses zweiten interessanten Profils wählen wir die Brücke, welche neben der Kirche von Brixlegg über den Alpbach führt, an dessen linkem Ufer wir weiterwandern. Zur Rechten haben wir die bereits aus dem ersten Profile bekannten Dolomite des Mühlbühels. Nun folgt durch verquetschte Faltung eine Störung der regelmässigen Folge der Formationen. Man erblickt einen kleinen Aufbruch des rothen Sandsteins mit seinen Conglomeraten, die Schichtung streicht O.-W., fällt S. Es ist dies die Nebenzone der Sandsteine, welche beim Ziegelofen von St. Leonhard sich abermals der Chaussee nähert. Gegen SO. fortschreitend, gelangt man über die unterste Terrasse des Erosionsgebietes des Alpbaches zu einem Felsenriegel, welcher zur besseren Communication von Brixlegg mit dem Dörflein Mehrn gesprengt wurde, während etwas weiter links die in der Mulde von Mehrn gestauten Wassermassen des Alpbaches zum Durchbruch kamen. In dem erwähnten Felsendamme treten wiederum die Gesteine der Carditaschichten zu Tage; sie sind dunkelgrau, dolomitisch-kalkig und von schwarzen Schieferthonen durchzogen; nun passirt man das Mehrner Becken, dessen Boden der jüngsten Terrasse des Alpbaches angehört; rechts sieht man noch das alte Ufer, links drüben erhebt sich eine Klippe des Cardita-Dolomites, auf der die Kirche von Mehrn erbaut ist. Eben hier entspringen auch mehrere Quellen, deren eine das Bad Mehrn versorgt. Man verfolgt den Fahrweg gegen S. bis kurz vor einem Sägewerk, dort biegt man über ein sogenanntes Stiegl rechts ab und gelangt auf steilem Fusswege zum Alpbacher Fahrweg, wenn man es nicht vorzieht, bis zur Brettersäge, wo die Virgloriakalke beginnen, weiterzugehen, um von da einen allerdings nicht ganz gefahrlosen Pfad dicht am Alpbache einzuschlagen;

diese Route bietet einen schönen Einblick in die oben beschriebene Verknüpfung von Schieferthonen und Mergeln mit dem Virgloriakalke. Vom Stege rechts führt ein Pfad hinan zur Alpbacher Strasse. Hier sind die Virgloriakalke ausgezeichnet und typisch entwickelt, dickbankig, mit constantem O.-W.-Streichen und wechselndem Fallen. So



2 = Schwazer Dolomit; 5 = rother Sandstein; 6 = Rauchwacke; 8 = Muschelkalk; 9 = Mergel und Schieferthon; 10 = Cardita-Dolomit; 11 = Diluvium; 12 = Alluvium.

stehen in der Nähe des „Bischofsbrunnen" die Schichten nahezu saiger oder fallen steil gegen S. Auf dem Alpbacher Wege durchquert man öfter diese Kalke, die bei Alpsteg vom inneren Nebenzuge der Cardita-Dolomite unterbrochen werden. Es ist dies derselbe Zug, in dem einst der berühmte Bergbau „am Geier" betrieben wurde. Kurz vor dem Abstiege nach Alpsteg zweigt sich rechts ein Weg ab, zu dem wir uns zurückbegeben wollen, da ein weiteres Vordringen am linken Alpbachufer unmöglich wird. Jener Weg bringt uns über die grosse Diluvial-Terrasse von Reith gegen Locham. Bis zum Bretterlager beim Kreuz im Wald reichen die Geschiebe, auf dem nun rasch abfallenden Wege kommen die Schwazer Dolomite in ihrer charakteristischen Farbe zum Vorschein; an einer trefflichen Quelle vorüber erreicht man die Mühle von Locham in romantischer Waldschlucht. Hier durchbricht das Profil ganz unerwartet mitten im Schwazer Dolomite die Hauptsandsteinzone; ein Blick auf die Karte erklärt diese Erscheinung, man hat es mit einer Bruchlinie zu thun, welche im Allgemeinen der Stromrichtung des Alpbaches entspricht und längs welcher die Gebirgsglieder gegen einander von N. nach S. verschoben sind.

Für die Mannigfaltigkeit und den raschen Wechsel der geognostischen Unterlage der Brixlegger Gegend ist das nächste Profil bezeichnend, indem es, obwohl nur um die Breite des Alpbachbettes vom soeben beschriebenen entfernt, trotzdem wesentlich verändert erscheint.

III. Profil: Brixlegg—rechtes Alpbachufer—Locham—Scheffacher Klamm.

Dieses Mal beginnt die Wanderung an der Kreuzung der Post- und der Bahnhofstrasse von Brixlegg. Von dort führt ein steiler Pfad zuerst zum sogenannten Mariahilfbergl, das aus typischem Cardita-Dolomit besteht, während der überragende Felsenkopf mit der Holzcapelle die gelbroth angewitterten Wände des Schwazer Dolomites zeigt. Die Besteigung dieses Punktes gewährt ein reizendes Landschaftsbild,

empfiehlt sich aber auch dem Geologen, dem sie einen äusserst klaren Einblick in die Tektonik, zumal in die diluvialen Gestaltungen verschafft. In der Grenzscheide zwischen Cardita-Dolomit links und Schwazer Dolomit rechts erklimmen wir die Anhöhe, auf welcher der Werlhof steht, diesen links lassend, biegen wir rechts ab und überschreiten bald eine Stelle, wo ostweststreichender und südfallender Wildschönauer Schiefer bricht; von hier kann man aus der sumpfigen Terrainbeschaffenheit die Ausdehnung dieses Schiefers leicht verfolgen. Bei dem nächsten Häuschen steigt man über den Zaun, dann über einen kleinen Hügel und kommt so zur Zimmermooser Strasse, auf der wir über „Lechen“ nach „Elba“ gelangen, von da rechts durch den Wald zu dem in den Schieferthonen erodirten Graben und abermals hinauf nach „Hasla“ auf einer Knollenkalkterrasse; von Hasla stösst man am Wege nach Alpsteg auf den Nebenzug der Cardita-Dolomite, welcher von Silberberg herabzieht. Für den mit der Gegend nicht näher Vertrauten dürfte es besser sein, statt dieser Route, welche ohnedies nichts Besonderes bietet, von der Zimmermooser Strasse gleich südlich gegen Schloss Lahneck und Mehrn zu wandern und von der Kirche über das sogenannte Ried nach Hasla, oder einfach von Mehrn am linken Alpbachufer, sowie im ersten Profile, direct nach Alpsteg. Hinter Alpsteg öffnet sich ein kleiner Quergraben gegen Osten, derselbe fällt in die allgemeine Streichungs-Richtung und liegt, analog dem zwischen Elba und Hasla überschrittenen, genau an der Grenze von Muschelkalk und Carditaschichten, wo stets die oft erwähnten Schieferthone und Mergel erscheinen, welche selbstverständlich der Denudation den verhältnissmässig geringsten Widerstand entgegenbringen. Ob der Unwegsamkeit des rechten Alpbachufers ist es angezeigter, bis zum Hofe Scheffach durch die sog. Scheffacher Gasse auf der Alpbacher Thalstrasse bergauf zu gehen, um von da rechts nach Locham abzusteigen; auf diesem Wege durchqueren wir den Uebergang von Muschelkalk in dolomitische Kalke von grauer und gelblicher Farbe, die endlich luckig werden, und die typische Rauhwacke liegt vor uns; gegenüber der oben erwähnten Quelle vor Locham schaltet sich derselben ein Streifen feinschieferigen rothen Sandsteines mit O.-W.-Streichung und Südfallen 50° ein, dahinter setzt die Rauhwacke im Bette

III. PROFIL

NNW — Chaussée — Hochkapelle — Riedbach — Alpbach — Alpsteg — Scheffacher Klamm — SSO

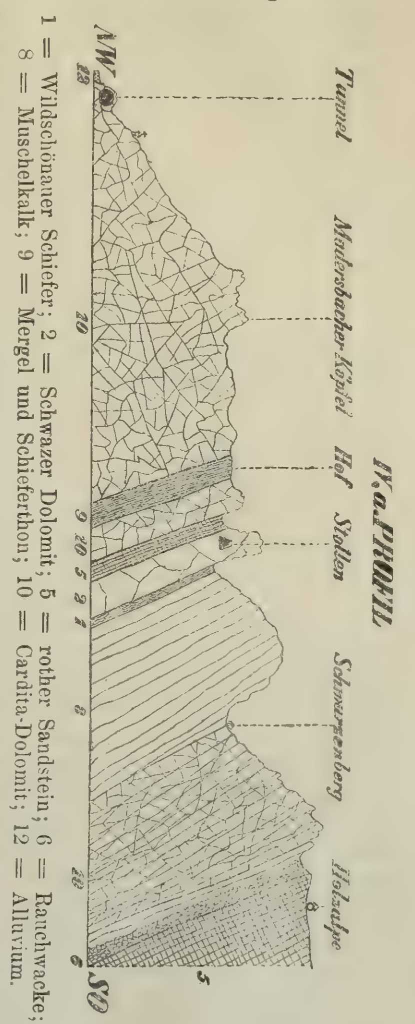
1 = Wildschönauer Schiefer; 2 = Schwazer Dolomit; 5 = rother Sandstein; 6 = Rauchwacke; 8 = Muschelkalk; 9 = Mergel und Schieferthon; 10 = Cardita-Dolomit; 11 = Diluvium; 12 = Alluvium.

des Baches wieder auf. Bei der Säge ragen hohe Wände von vielfach gewundenen Schichten des Sandsteines empor, die Farbe ist licht röthlich bis schmutzigweiss, häufig sind dunkelrothe Flasern mit echter Schieferstructur, das Streichen ist etwas abnormal von SO. nach NW., das Fallen steil SW. Wir stehen somit am Eingange der Scheffacher Klamm, die man auf der linken Seite passiren kann; wild zerrissene Wände umschliessen die schmale Kluft, die sich das Wasser ausgewühlt; es ist dies der tiefste Einschnitt der Schwazer Dolomitzone in unserem Abschnitte. Der Ausgang der Felsenenge bezeichnet die Grenze gegen den Wildschönauer Schiefer, den wir am Stege typisch ausgebildet vorfinden, mit Ostweststreichen und steilem Südfallen. Der Rückweg kann über den Steg am linken Ufer genommen werden.

IV. Profil: Rattenberg—Hof—Holzalpe—Gratlspitze—Alpbach.

Dieses letzte Profil ist der vollkommenste Ausdruck der Verwicklung im Schichtenbau des Gebietes. Es durchschneidet beide Dolomit-Hauptzonen mit ihren Nebenzonen. Hinter dem Nordost-Ausgange des Rattenberger Tunnels windet sich ein stufenreicher Waldpfad über die steilen Cardita-Dolomitfelsen des Stadtberges hinan zu einer Mulde mit einigen Häuschen, dem sogenannten Wiesel, der Quellenregion für die Rattenberger Wasserleitung. Gegen Süden fortschreitend trachten wir nach dem Zimmermooser Wege zu kommen und die Ansiedlung von Hof zu erreichen. Der meist sumpfige Grund deutet auf das Vorhandensein thoniger Schichten und wir erblicken denn auch auf der Schutthalde eines verfallenen Stollens, deren es hier mehrere gibt, die bekannten Schieferthone: die nördliche Umsäumung der Hofer Mulde gehört dem Cardita-Dolomite, während die gegen Osten aufragenden Köpfchen verschiedene Gebirgsglieder darstellen, auf welche ich sofort zu sprechen komme. Eine rothe Halde verräth von Weitem den Sandstein, der im Ramsbacher Stollen angefahren wurde; geht man im Bächlein links vom Mundloche des genannten Stollens aufwärts, so sieht man die OW. streichenden Schichten des rothen Sandsteines, weiter nach oben ist er verdeckt, lässt sich aber durch den Sumpfboden hie und da verfolgen. Nun zurück zum Ramsbacher Stollen und von dort auf schmalem Fusswege rechts bergauf in den Wald und zum Kasparstieglstollen, auf dessen Halde schöne Calcitkrystalle gesammelt werden können. Der Stollen ist ganz verfallen und wird nur mehr als Wasserstollen vortheilhaft benützt, die vorzügliche Quelle sprudelt rechts unterhalb des Weges hervor. Vor uns erhebt sich ein aussichtsreicher kleiner Rücken von Schwazer Dolomit, es ist die Fortsetzung des zweiten Zuges. Zur Rechten ragt ein weicher geformter Felsenkogel empor, bestehend aus Virgloriakalk. Ehe man die Profillinie gegen „Hohenbrunn" weiter verfolgt, ist es nicht uninteressant, vom Kasparstieglstollen noch ein Stück weit gegen Osten aufzusteigen. Bald öffnet sich die Gegend zur Hochfläche von „Schwarzenberg" und „Mauken", dieser Standpunkt gewährt eine ausgezeichnete Uebersicht auf die verschiedenen Dolomitzonen, die sich hier im vortheilhaftesten Lichte durch ihre Farbenunterschiede kennzeichnen. Den Blick gegen SO. gewendet, sieht man zunächst eine gelbe, nicht

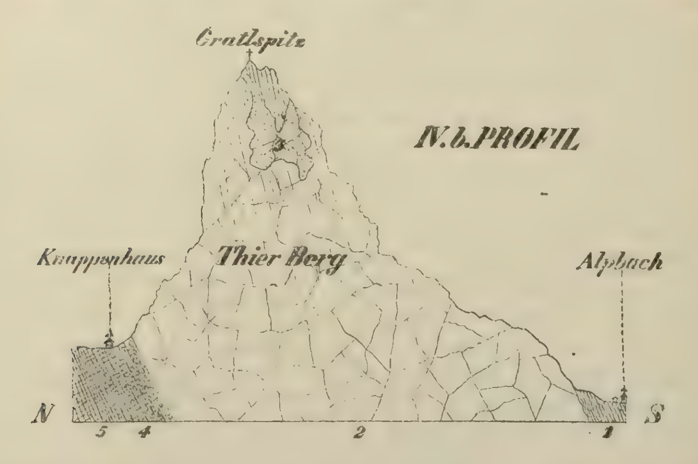
mächtige Gesteinsschicht sich an eine graue anschmiegen, dahinter abermals gelbrothe Wände sich aufthürmend zum mächtigen Stocke des Thierberges und gegen Osten hin fällt die hellgraue Felsenmauer des Maukenthales besonders in die Augen, die dem südlichen Nebenzuge des Cardita-Dolomites, der nunmehr mit dem nördlichen verschmilzt, zugehört. Nach dieser kleinen Excursion wollen wir zum Kasparstieglstollen zurückkehren und links bergab steigen, es überrascht uns Wildschönauer Schiefer, derselbe Aufbruch, dem wir schon in Brixlegg im dritten Profile begegneten. Das Köpfchen von „Larch", dessen Knollenkalke deutliches OW.-Streichen und steiles S.-Fallen zeigen, umkreisend bemerkt man zahlreiche Blöcke und Gerölle der Centralalpen, darunter schöne Paragonit-Hornblendeschiefer mit Granaten, gegenüber Hohenbrunn schimmern die Zinnen des grauen Dolomites, über ihn hinweg, sowie über eine schmale Zone von Muschelkalk, resp. Rauchwacke erreicht man die Terrasse der Holzalpe, wo einst reges Bergmannsleben geherrscht. Dem alten Förderungsstollen entlang kommen wir gegen Osten zur inneren Bergstube. Ihr Besuch ist jedenfalls empfehlenswerth, für Solche aber, welche die Besteigung der Gratlspitze scheuen, ist auf diesem Wege die geeignetste Verbindung mit dem Alpbachthale, dem Endpunkte des Profiles, zu finden. Man sieht da vor Allem den rothen Sandstein anstehen, dann den Uebergang zu den Conglomeraten



1 = Wildschönauer Schiefer; 2 = Schwazer Dolomit; 5 = rother Sandstein; 6 = Rauchwacke; 8 = Muschelkalk; 9 = Mergel und Schieferthon; 10 = Cardita-Dolomit; 12 = Alluvium.

und dem Schwazer Dolomit, dessen massige Felsen am Thierberge ein Labyrinth von Schächten und Stollen durchzieht. Von dem Reichthume dieses Erzbaues liefern die riesigen Halden einen Beweis, auf denen keineswegs lauter taubes Gestein liegt, sondern viel Erz zum grössten Theil zersetzt zu Lasur, Malachit und Tirolit, dessen grüne Sterne besonders hervorleuchten. Die hier dem Schwazer Dolomite eingeschalteten mächtigen Quarzitlager betheiligen sich ebenso an der Erzführung. Vom verfallenen Berghause, wo abermals eine wohlschmeckende Quelle entspringt und sich eine höchst instructive Aussicht auf die Wildschönau eröffnet, schlagen wir den Pfad ostwärts ein, er führt durch das Grenzgebiet von Dolomit und Sandstein und wir haben Gelegenheit, zuerst den reinen Dolomit, dann dessen Conglomerate, ferner den Uebergang

derselben in quarzige Breccien, aus welchen der feinkörnige schieferige Sandstein hervorgeht, zu besichtigen, gegen das Höseljoch durchquert man noch einmal den Schwazer Dolomit, dessen kahle Wände zur Rechten uns bis Alpbach geleiten, im Graben sind die rothen Conglomerate sehr schön entblösst. Unfern liegt das idyllische Dörflein



1 = Wildschönauer Schiefer; 2 = Schwazer Dolomit; 3 = Quarzit; 4 = Breccien des Schwazer Dolomits; 5 = rother Sandstein.

Alpbach an der Grenze von Schwazer Dolomit und Wildschönauer Schiefer. Kehren wir zur Profillinie zurück, die wir bei der Holzalpe verlassen. Dort steht ein altes Knappenhaus, von dem aus man den Anstieg auf die Gratlspitze, einer der besten, wenn auch weniger bekannten Aussichtswarten von Nordosttirol, gefahrlos und ohne grosse Anstrengung unternehmen kann. Auf der Höhe streichen die deutlichen Schichten des Schwazer Dolomites OW. und fallen unter 75° S., daneben liegen quarzitische Lagen am Tage. Was aber diesen Standpunkt bevorzugt, ist der Ueberblick auf die ganze Zone, hier entrollt sich ein zusammenhängendes Bild über den Verlauf, die Verbreitung und den Wechsel der verschiedenen Gebirgsglieder und deren Reliefformen. In ausgezeichneter Weise erkennen wir die milden Formen des südlichen Schiefergebirges im grellen Contraste mit der dolomitischen Hauptkette, auf deren erhabenstem Punkte wir stehen, und ihrer zum Theil in isolirte Köpfchen aufgelösten nördlichen Nebenkette, im Norden dann den jüngeren Dolomitwall gegen das Innthal und dazwischen wiederum die leichter erodirbaren Gesteine mit den Spuren der diluvialen Veränderungen. Der Abstieg nach Alpbach entlang der Profillinie ist nur geübten und kühnen Bergsteigern anzurathen, bietet zudem nichts Neues, weshalb man den Rückweg über die innere Bergstube am Thierberge, welche von der Spitze bald erreicht wird, sodann wie früher über das Hösel nach Alpbach nimmt, von wo uns zwei Wege nach Brixlegg zurückbringen, der Fahrweg am nördlichen Gehänge und der kürzere Fussweg am Bache.

Ein Durchschnitt in den Mittelkarpathen von Chyrów über Uherce und den ungarischen Grenzkamm bis Sturzica,

mit Berücksichtigung einiger Paralleldurchschnitte.

Von **Heinrich Walter.**

Von Przemyśl zieht sich längs dem Flusse Wiar zu beiden Seiten der Chaussée und der Lupkower Eisenbahn eine Hügelreihe hin, welche aus Salzthonen gebildet ist und sich an die Gehänge der Karpathen anlehnt. — Schon der äussere Typus der flachen, sanft ablaufenden, hie und da von tiefen Einschnitten durchfurchten Hügelreihe zeigt an, dass dieselbe aus einem weichen Materiale gebildet ist. Dies beweist auch der Rutschberg in Boniowice und der Eisenbahneinschnitt in Dobromil und Chyrów. Die Salzformation, welche in der Nähe des Bahnhofes von Chyrów theilweise durch den vor dem Bahnhofe befindlichen Einschnitt, dann durch einen Steinbruch, 200 Schritte nordwestlich von diesem, und in einzelnen natürlichen Entblössungen an den östlichen Hügeln aufgeschlossen ist, besteht in den Hangendstraten aus theils losen Sanden, theils Sandsteinen, die sehr mürbe sind, an der Luft zerfallen und nur wenige Partien von Thonen in Wechsellagerung enthalten. Unter diesen, wie es der Eisenbahndurchschnitt klarlegt, liegen blaue und röthliche Thone, welche einzelne sehr schmale, feste Lagen von groben Kalksandsteinen enthalten. Die Kalkpartien dieser Sandsteine erinnern sehr an den Strambergerkalk. Im Liegenden (Steinbruch) wird die Sandsteinentwicklung bedeutend, der Sandstein, obgleich nicht sehr fest, ist jedoch in mächtigeren Bänken entwickelt. Der Sandstein ist meist fein, geht aber sowohl in derselben Schicht, als auch durch Wechsellagerung in Conglomerat und eine feine Breccie über.

In den Conglomeraten und Breccien fallen insbesondere röthliche und chloritische Schieferpartien, sowie fremdartige kleine Einschlüsse auf, ähnlich denen, wie sie an anderen Orten, wie Słoboda Rungurska, die bekannten Conglomerate der Salzformation bilden.

Weiter gegen die Stadt Chyrów zu und längs den nordwestlichen Hügeln sieht man keine merklichen Entblössungen; allein die Verwitterungsproducte und der Schutt der kleinen Bäche zeigen an, dass die Sandsteinentwicklung in der Salzformation gegen das Liegende zu wieder immer mehr zunimmt. — Das Streichen der Schichten ist 8—9 h., das Verflächen nach Nordosten.

Bei den letzten Häusern der Stadt Chyrów treten auf einmal Schichten von einem ganz anderen Habitus auf. Es sind dünngeschichtete, hellgraue Sandsteinschiefer mit schönen Hieroglyphen, reichen Kalkspathadern, vielen Glimmerschüppchen und strzołkaartigem, muschligem Bruche.

Schöne Kupferkieskrystalle fand ich daselbst.

Das Streichen der Schichten ist 6 h. mit nordöstlichem Verflächen; da es hier an charakteristischen Petrefacten, wie gewöhnlich in den galizischen Karpathen, fehlt, so muss die Horizontirung rein auf petrographischem und stratigraphischem Wege versucht werden.

Indem in Galizien die Salzformation oft unmittelbar an das Neocom sich anschliesst, indem eine solche Sandsteinschiefer-Entwicklung weder im Eocänen, noch der oberen Kreide bekannt ist; ferner weil, wie es die nachfolgende Beschreibung klarlegen wird, diese Schichten auf den ausgesprochenen Teschner Kalken aufruhen, so können diese Schichten wohl als Ropiankaschichten (etwa obere Teschner Schiefer) bezeichnet werden. — In einzelnen Partien dieser Sandsteinschiefer befinden sich schwache Bänke eines Kalksandsteines, welcher als Baustein gewonnen wird.

Anschliessend an den Fund von Kupferkiesen, will ich hier nicht unerwähnt lassen, dass an diesem Orte vor 70—80 Jahren Schürfungen vorgenommen worden sind. Ich selbst hatte im Jahre 1866 Gelegenheit gehabt, einen vielleicht 80—90 Jahre alten Mann zu sprechen, der als Förderjunge im Bergbaue gearbeitet hat.

Indem es für das Studium der Karpathen höchst wichtig ist, selbst die geringfügigsten Momente aufzuzeichnen, um einstens durch Zusammenstellung aller Beobachtungen so manches Unklare aufzuklären, so theile ich diese Thatsache mit dem Bemerken mit, dass noch jetzt Spuren von alten Stollen längs der Eisenbahntrace wahrzunehmen sind. Dieser Umstand wurde auch deshalb hier hervorgehoben, weil in Schlesien oft in den oberen Teschner Schiefern Kupferanflüge beobachtet wurden. Ich besitze eine solche Stuffe aus Niedek.

Geht man der Eisenbahnlinie entlang hinauf, welche hier die besten Aufschlüsse blosslegt, so findet man neben dem Profil 370 eine Partie echter Menilitschiefer auf diesem Sandsteinschiefer aufgelagert, welche hier ganz klar eine kuppenförmige Auflagerung zeigen.

Beim Profile 375 findet man durch einen grösseren Steinbruch entblösst die Sandsteinschiefer auf Kalkmergeln auflagern, welche hier einen scharfen Sattel bilden. Die Kalkmergel sind ganz ähnlich denen von Prałkowce bei Przemyśl, aus welchen die zuerst von Prof. Niedźwiedzki aufgefundenen Ammoniten stammen.

Zwischen den einzelnen Kalkmergelbänken befinden sich bis 1 M. mächtige Kalksandsteine, welche auf der Verwitterungsfläche gelblich-

weiss, im Innern bläulich sind. Diese Kalksandsteine erinnern sehr an die des schlesischen Neocom.

Weiter hinauf legen sich wieder die Sandsteinschiefer, jedoch mit einer mehr sandsteinartigen Entwicklung und dem Verflächen gegen Südwesten an, so dass das Profil 375 als Centrum einer grossen schiefen Falte betrachtet werden muss.

Bis Starzawa findet man sehr mangelhafte Entblössungen.

In Starzawa bei der Chausséebrücke treten strzołkaartige, dünngeschichtete Sandsteine mit grünlichen und bläulichen Schiefern auf, welche den Ropiankaschichten angehören dürften. Im Flusse, wie auch an der Anhöhe unterhalb des Wäldchens sind Naphthaausbisse von cretacischem Oele vorhanden.

Dasselbe ist grünlich, paraffinreich, hochgrädig und hat sehr wenig harzige Theile.

Die Schichten bilden hier einen Sattel, ihr Streichen ist 9 h. Es ist also eine zweite Falte.

In Suszyca, also in der Streichungsrichtung, befinden sich ebenfalls Naphthaausbisse desselben Oeles.

Mit einem Schachte, welcher hier vor 10 Jahren abgeteuft wurde, durchfuhr man zuerst eine mächtige Sandsteinbank, mit Einschlüssen von *Keckia*. Nach ihrer stratigraphischen Lage und dem petrographischen Ansehen scheint sie dem Jamna-Sandstein, also nach Paul und Tietze der mittleren Gruppe anzugehören.

Die Entwicklung dieser Gruppe scheint hier nicht sehr mächtig zu sein, so dass nur die Spitze der Kuppe damit ausgefüllt ist.

Ausser schönen Fucoiden (Chondriten) und charakteristischen Hieroglyphen fand ich hier nichts.

An der Eisenbahnlinie sind diese Schichten durch einen Einschnitt entblösst und beweisen hier, dass sie sich als die Fortsetzung der oben erwähnten, als obere Teschner Schiefer angesprochenen Schichten darstellen.

Zwischen den Profilen 418—422 fand ich Schichten, die denen sehr ähnlich sind, in welchen Niedźwiedzki Ammoniten fand, sowie ich gerne den ganzen Complex der oberhalb der Stadt Chyrów gelegenen Schiefer und Schiefersandsteine mit den Prałkowcer Schichten Niedźwiedzki's parallelisiren möchte, wozu mir jedoch positive Anhalts punkte fehlen.

Auch fand ich hier einen Sandstein über diesen Schiefern, welcher petrographisch ganz dem Synowudzker Bryozoensandstein ähnlich ist.

Die Entblössungen bis zur Station Starzawa sind sehr mangelhaft, machen jedoch im Ganzen den Eindruck, dass hier cretacische Bildungen vorwiegend entwickelt seien, während das Eocän (resp. Oligocän) nur in den kuppenförmig aufgelagerten Menilitschiefern repräsentirt ist.

Von Starzawa aus ist zwar der Durchschnitt der Eisenbahnlinie und des Flusses Strwiąż auch nicht sehr günstig, jedoch die Längenthäler zu beiden Seiten des Durchschnittes geben ein genaues Bild des begangenen Terrains.

In Starzawa bei der Station finden wir die bei Chyrów beobachtete Sandsteinschieferpartie mit dem Verflächen nach Südwesten und

nach dem Durchschnitte im Bache von Łopuszanka, Bursoki- und Rudawkabach, nachstehende Ordnung:

Ueberall zu unterst treten die Sandsteinschiefer von Chyrów auf, welche in ihrer untersten Lage, wie in Rosochy und Rudawka, in typische Ropiankaschichten übergehen: auf denselben kommt die mittlere Gruppe im mittleren Gürtel der Karpathen immer mehr zum Vorschein und auch die obere (tertiäre) Gruppe der Karpathensandsteine entwickelt sich gegen Süden immer mehr in ihre zwei Etagen, d. i. die (oligocäne) Menilitschiefergruppe und Eocänsandstein, während die neocomen Schichten gegen Süden immer mehr zurücktreten und nur in Aufbruchswellen oder sehr tiefen Einschnitten auftreten.

Zwischen der Station Starzawa und Krościenko finden wir abermals eine Aufbruchswelle, welche sich durch mehrere Knickungen auszeichnet.

Zu unterst treten die Chyrówer Strzołkaschiefer mit mächtigeren Kalksandsteinbänken auf; über ihnen ist die mittlere Gruppe durch Sandsteine vertreten, auf diese folgen harte kieselige eocäne Sandsteine, namentlich beim Einschnitte Profil 499, und auf diesen typische, gebänderte Hornsteine und Menilitschiefer.

Das Dorf Krościenko liegt in einer Eocän-Mulde, welche durch die zwei Aufbruchswellen zwischen Starzawa und Krościenko einerseits und Krościenko-Berehy anderseits gebildet wird.

Die Mulde ist von eocänen, plattigen, glimmerreichen, gelblichen, im frischen Bruche bläulichen, mürben Sandsteinen ausgefüllt, welche leicht zu gelbem Lehm verwittern. — Die für diesen Theil der Karpathen charakteristischen Eocän-Sandsteine treten hier zum ersten Male auf und wurden nachher öfters beobachtet.

Ich fand hier im plattigen Sandsteine eine Doppelspur gewundener Fährten, wie wenn ein Wurm mit kurzen Füssen im Schlamme sich den Weg gebahnt hätte.

Der eocäne Sandstein verwittert immer zu einem gelben Lehm, welcher in diesem Theile der Karpathen ein charakteristisches Merkmal des Vorhandenseins des Eocäns bildet. — Dieser Umstand erleichtert einigermassen die Beobachtung.

Zwischen Krościenko und Berchy muss eine Schieferpartie erwähnt werden, welche in der Streichungsrichtung in Hołowiecko am Dniester ebenfalls und hier als positives Eocän beobachtet wurde.

Die Schiefer sind plattig, nicht strzołkaartig, mürbe, dunkelgrau, haben nur dünne, gerade, falsche Hieroglyphen und wechsellagern mit dünnen, mürben Sandsteinen.

Indem diese Schiefer auf harten, kieseligen Eocän-Sandsteinen liegen, so müssen sie als ein Aequivalent der Menilitschiefer angesehen werden.

Von der Eisenbahnbrücke vor Berchy bis zur Wasserscheide in Ustyanowa, auf eine Erstreckung von 7 Km., sind drei Faltungen vorhanden. Die erste in der Nähe der Brücke selbst, die zweite vor der Brücke über den Fluss Jasienka und die dritte gleich hinter der Station Ustrzyki.

Zwischen diesen Aufbruchswellen sind eocäne Mulden eingelagert, in denen schmale Längenthäler verlaufen. Die Aufbruchswellen haben

eine schiefe, gegen Süden geneigte Stellung, so dass die Gebirgsbildung als ein System von schiefen Sätteln sich darstellt. Die Entblössungen in den Thälern der Bäche Zahajków, Nanowa und Mszanice ergeben, dass die Faltung regelmässig in 9 h. sich conform mit der Gebirgskette hinzieht. — Es muss hier auch ein Naphtavorkommen berührt werden, weil dasselbe in einem innigen Zusammenhange mit den Schichten steht. —

Bei der Chausséebrücke in Starzawa treten Naphthaausbisse beim Flusse Strwiąż und auf dem Hügel in neocomen Schichten auf.

In Rosochy und Rudawka besteht ein Petroleum-Bergbau in denselben Schichten. Das Petroleum ist an allen diesen Orten ganz gleich und ist auch sehr ähnlich dem Petroleum von Ropianka, Siary und anderen Orten dieses Horizontes.

Es ist dies ein sehr wichtiger Umstand, welcher zweifelsohne gegen die sogenannte Emanationstheorie spricht und die Richtigkeit der Anschauung der Herren Paul und Tietze beweist.

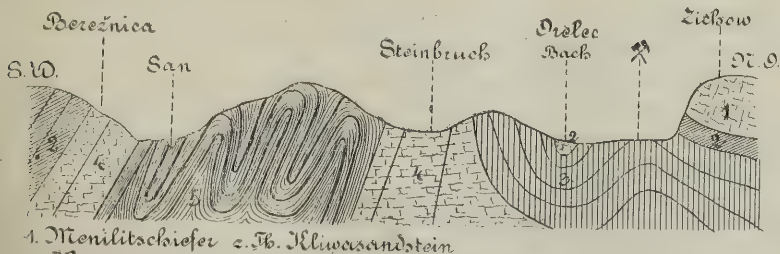
In Kliwa besteht auch ein Petroleum-Bergbau und sind von mir viele Spuren im Walde vorgefunden worden. In Lodyna und Czerenina-Berehy besteht ein Petroleum-Bergbau und in Bandrów sind zahlreiche Naphthaausbisse in der eocänen Formation vorhanden, welche sich auf einer grösseren Fläche ausdehnen und auch die Gebiete von Stebnik und Gałowka einnehmen. In Gałowka namentlich breitet sich das Naphtavorkommen aus, die Lagerung der Schichten ist regelmässig, und ich halte diesen Ort für den hoffnungsvollsten der Umgegend.

Das Erdöl des eocänen Horizontes ist dunkel, harzig, wenig paraffinhältig und schwachgrädig, während das Oel des neocomen Horizontes beinahe gar nicht harzig, hell, hochgrädig und paraffinhältig ist.

Von Ustyanowa bis Uherce ist die Bahntrace in einer Eocän-Mulde angelegt, welche aus gelblichen, leicht verwitterbaren, glimmerreichen Sandsteinen besteht, welche plattig sind und nie die Strzołkatextur besitzen. Die einzelnen Hügel, namentlich vor der Station Olszanica, bestehen aus typischen Menilitschiefern.

Im Sandsteine fand ich ausser einem Fischabdrucke keine Versteinerungen.

Von Uherce wurde das Terrain den Flüssen San und Solinka entlang aufwärts begangen und nach Bedarf die vorhandenen Querthäler benützt.



1. Menilitschiefer z. Th. Kliwasandstein
2. Hornsteine (der Menilitschiefer)
3. Eocene Sandsteine
4. Mittlere Gruppe
5. Ropiankaschichten

In Uherce ist eine typische, schablonmässige Lagerung vorhanden, die ich näher beschreiben will.

Schon an dem Eisenbahneinschnitte der Station Olszanica habe ich von echten Menilitschiefern gesprochen, wie auch vom Funde eines Fischabdruckes bei der in der Nähe der Station befindlichen Mühle. Obgleich ein Fischabdruck sonst nicht viel beweisen würde, so muss ich aus dem petrographischen Habitus und der stratigraphischen Lage alle nächst der Eisenbahntrace von Ustyanowa bis Olszanica beobachteten Sandsteine als Eocän ansprechen. Weiter zwischen Olszanica und Uherce sieht man diesen Sandstein mit echten Menilit-Hornsteinen in Contact befindlich.

Die Eisenbahntrace erstreckt sich in der Streichungsrichtung der Schichten. Erst von Uherce bis zur Wendung gegen Glinne verquert die Eisenbahn die Schichten. Auch der von Orelec fliessende Bach mit seinen Zuflüssen und der Naphthabergbau geben Aufschlüsse über die Lagerung, welche ausserdem der Olszanicabach, in Zwierzyn dem San zufliessend, bestätiget und vollständig aufklärt.

In Uherce selbst findet man Schichten der Menilitgruppe und der ganze oberhalb des Dorfes befindliche Berg scheint aus dem Kliwasandsteine zu bestehen.

Dies bestätigt das Auftreten der gebänderten Hornsteine oberhalb Uherce gegen Orelec, wo am Wege gleich oberhalb des Dorfes schöne typische Hornsteine auftreten.

Unter den Hornsteinen liegt der Petroleumbergbau. Das Petroleum ist typisch eocän.

Die Schichten bilden hier einen schönen Sattel, welcher im Eisenbahndurchschnitte sehr schön entblösst ist.

Betrachtet man den Durchschnitt des Bergbaues von Bóbrka, wie er in den „Neuen Studien in der Sandsteinzone der Karpathen von Paul und Tietze“, pag. 92, beschrieben ist und vergleicht man näher die einzelnen Schichten mit denen von Uherce, so findet man eine Identität der geologischen Verhältnisse in jeder Beziehung, wie sie kaum wo anders zu finden ist.

Als Controle des Gesagten dient das reichliche Petroleumvorkommen an beiden Orten. Uherce gehört wohl füglich zu den hoffnungsreichsten Petroleumbergbauen Galiziens.

Geht man den Bach Olszaniczka abwärts, so gelangt man zu einem Steinbruche, welcher Schichten bloslegt, die von allen bisher gesehenen sich unterscheiden.

Es sind weisse, an den Verwitterungsflächen gelblich bis braune, im frischen Bruche mürbe Sandsteine, welche jedoch an der Luft erhärten. Der Sandstein ist in sehr mächtigen Bänken beinahe ohne Zwischenmittel gelagert.

Dieser Sandstein wurde zu Eisenbahn-Brückenbauten benützt und lieferte ein sehr gutes Materiale.

Ich erinnere hier, dass auch an anderen Orten Galiziens der Godula- (Jamna-) Sandstein den besten Baustein liefert.

Dieser Sandstein erinnert unwillkürlich an jene von Jamna, Wełdzirz und Spas und muss wohl als entsprechend dem Godulasand-

steine angesprochen werden. Sein Streichen ist 9—10, das Verflächen nach Südwest.

Auf ihm liegen typische Ropiankaschichten mit charakteristischen Hieroglyphen, eingedrückten geradlinigen, den Gliedern einer Comatula ähnlichen Zeichnungen, sowie Spuren von mergeligen Kalken.

Die Ropiankaschichten, einige Knickungen bildend, scheinen zuletzt eine stabile Schichtenneigung nach Südwesten zu besitzen. Den San weiter aufwärts folgen auf diese Schichten abermals Sandsteine der mittleren Gruppe. In Myczkowce und Bóbrka sieht man diese Sandsteine mächtig entwickelt.

Von Bóbrka gegen Zernica dem Bache folgend beobachtet man wieder eocäne Sandsteine, wie sie in der Olszanica-Ustyanower Mulde vorhanden sind. Von Zernica an dominirt der eocäne Sandstein.

Die Orographie der Gegend, der Habitus der Gehänge und die Ackerkrume weisen alle auf diesen Umstand hin.

In Bereska und Solina befinden sich in tieferen Einschnitten des Eocäns Erdölspuren.

Weiter aufwärts von Polanczýk dem Solinkafluss folgend beobachtet man nicht tief greifende Faltungen, ohne Ropiankaschichten zu erblicken. Erst in Łuh vor Kalnica wird die Hebung energisch und es erscheinen im Dorfe Łuh typische Ropiankaschichten, einen kurzen Sattel bildend.

In Kalnica gelangt man in eine ganz fremde Gegend. Es hat den Anschein, als wäre man in ein anderes Gebirgssystem versetzt.

Ein merklich breites Längsthal eröffnet sich plötzlich, hie und da treten grosse abgesonderte Berge hervor, die Połaniny (Alpen) haben felsige, mit Gesteinsschutt bedeckte schmale Rücken und sind mit einem üppigen Pflanzenwuchse bedeckt. Die Rothbuche bildet den vorwiegenden Waldbestand und, was sonst in den Karpathen selten ist, Ahorne und Eschen sind zahlreich repräsentirt.

Dank dem Umstande, dass mein Nachbar im Terrain, Herr Vacek, am Berge Halicz eclatante Oligocänversteinerungen fand, bin ich in der Lage, eine ziemlich genaue geologische Beschreibung der Gegend zu liefern.

Von der letzten Häuserreihe des Dorfes Kalnica an treten im Solinkaflusse dunkle, an Sphärosideriteinschlüssen reiche, mürbe bis fette, flach liegende Schiefer auf, welche sich längs dem Flusse bis gegen das Ende des Dorfes Wetlina hinziehen, zwischen Wetlina, Berehy und Ustrzyki nur theilweise von Sandstein überdeckt werden, um im Thale des Wołosiankaflusses wieder aufzutauchen und bei der letzten Häuserreihe des Dorfes Wołosate abermals gegen den Grenzkamm unter Sandsteine zu verschwinden.

Die Schiefer sind gegen Westen mehr thonig, weich, braun und werden gegen Süden und Osten zu immer mehr quarzig, so in Wołosate, Ustrzyki und auf der ungarischen Seite, wo diese Schiefer auftreten, sind sie so quarzig, dass zahlreiche Quarzkrystalle an den Flächen glitzern und einzelne Stufen bei guter Beleuchtung wie mit Diamanten besäet erscheinen. Es finden sich mitunter grössere Krystalle, sogenannte Dragomiten oder Marmaroscher Diamanten in den Schiefern und Sandsteinklüften eingeschlossen und erinnern diese Schie-

fer hier durchgehends sehr an den Menilitschiefer von Mezölaborcz in Ungarn.

Diese Menilitschiefer ziehen sich dem Solinkaflusse entlang. Im Moczarybache, welcher vom Grenzkamme herabfliesst, liegen auf diesen Schiefern harte, plattige, glimmer- und quarzreiche Sandsteine, welche als Wegsteine verarbeitet werden, hierauf folgen abermals auf eine sehr kurze Erstreckung die Menilitschiefer und auf diese Sandsteine, welche ganz den Hołowiecker Eocänsandsteinen gleichen. Indem im Moczarybache, mit einigen kleinen Ausnahmen, wo die Schichten steil sind, stets das Fallen der Schichten südwestlich ist, so muss hier eine nicht grosse Falte bestehen.

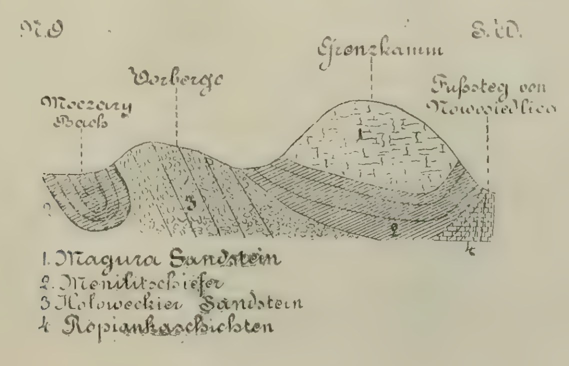
Vor dem eigentlichen Grenzkamme befindet sich auch hier wirklich eine Art Wall, das heisst, es sind Vorberge vorhanden, welche aus Eocänsandsteinen bestehen. Ihr Typus ist auch auffallend anders, als der des eigentlichen Beskid. Die Berge sind abgerundet, nicht steil, mehr abgesondert, durch Bäche getheilt und verlieren hiedurch etwas vom Charakter eines Kettengebirges.

Zu Ende des Moczarybaches erscheinen wieder die Menilitschiefer, aber schon quarziger, auf dem Hołowiecker Sandsteine flach aufgelagert und hierauf folgen mächtige Magurasandsteine (Oligocän). Vom Fusse des Grenzkammes bis an die Spitze sieht man nur mächtige Blöcke von einem bald grobkörnigen, harten, glimmerreichen, bald feinen, aber stets quarz- und glimmerreichen Sandsteine, der schwer verwittert.

Grosse Wasserabstürze, reiner Laubholzbestand sind hier sehr charakteristisch, Ahorne und Eschen sind hier zahlreich vertreten. Das Streichen der Schichten ist constant 8—9 h. und das Verflächen auf der galizischen Seite ist südwestlich, während dasselbe auf der ungarischen Seite als ein nordöstliches vorherrscht. Der Magurasandstein ist also evident kuppenförmig auf dem Menilitschiefer aufgelagert.

Erst wenn man von der ungarischen Seite, wo der Hłuboki potok mit dem Fussstege oberhalb des Dorfes Nowosiedlica sich kreuzt, ankommt, findet man eine energische Hebung, wodurch ältere Schichten hinaufgedrängt wurden.

Hieroglyphenreiche, harte, kalkige Sandsteine mit denselben kantigen Verwitterungswürfeln und zahlreichen Kalkspathadern, wie sie so typisch an anderen Orten in Galizien auftreten, charakterisiren diesen Ort.



In Sturzica wurden wieder die Menilitschiefer beobachtet und fand ich kleine, lose Hornsteinstücke an der Höhe von Kamien. Sonst beobachtete ich nirgends Hornsteine anstehend. Von Sturzyca gegen Ustrzyki góruje fand ich dasselbe Verhältniss der Schichten zu einander, nur ist hier der Magurasandstein nicht so mächtig entwickelt, wodurch auch das Gebirge den typischen Charakter des oben erwähnten Wetlina-Nowosiedlicaer Grenzkammes eingebüsst hat.

In Ustrzyki, wenn man schon von der Połonina gegen das Dorf hinkommt, erscheinen wieder die dunklen Schiefer von Wetlina mit einem schwachen Verflächen gegen Südwesten und das Streichen ist wieder 8—9 h. Diese Schiefer füllen das ganze Thal bis zu der Mitte der dem Grenzkamme gegenüber liegenden Połonina aus und verschwinden gegen Wołosate bei den letzten Häusern oberhalb des Dorfes, um von Sandsteinen überdeckt zu werden.

Geht man von Ustrzyki górnje über die Dydiower Alpe gegen Łokieć und Dżwiniacz górny, so findet man eine dem ungarischen Grenzkamme conforme Lagerung, nur mit dem Unterschiede, dass der Magurasandstein etwas mehr zurücktritt.

Auffallend ist es, dass auf der Dydiower Alpe von der südlichen Seite, wo der Maguraer Sandstein prävalirt, nur die Buche als Waldbestand angetroffen wird, während auf der Nordostseite nur ein Nadelholzbestand auftritt. Indem in diesem Theile des Gebirges nur Urwälder bestehen und an einen Holzexport, also auch an einen civilisatorischen Einfluss des Menschen nicht gedacht werden kann, so kann dieser Umstand wohl als zusammenhängend mit dem Einflusse der Schichten auf die Bodenbeschaffenheit und Flora betrachtet werden.

Bei zwei Drittheilen der Höhe der Dydiower Alpe verschwindet der Magura-Sandstein und erscheinen bald dunkle Schiefer, ohne den Typus der Menilitschiefer zu besitzen, bald deutliche Eocänsandsteine.

Auf der Kuppe des Rückens von Jeleniowate trifft man Sandsteine, die als Magurasandsteine angesprochen werden könnten, allein dieselben haben nicht den ausgeprägten Habitus wie am Grenzkamme.

Von Jelenowate gegen das Dorf Łokieć herabsteigend, beobachtet man in sehr kleinen Partien auftretende Gesteine der mittleren Gruppe, ja sogar mitunter der Ropiankaschichten. Allein diese Erscheinungen sind so local und so geringfügig, dass dieselben nicht einmal auf der Karte eingezeichnet werden konnten. Indem zugleich an diesem Orte die Entblössungen sehr nothdürftig sind, so konnte über diesen Umstand nichts Genaueres ermittelt werden. Es mag jedoch mit demselben das Auftreten von Kohlenwasserstoffgas-Exhalationen und Naphthaspuren in der Streichungsrichtung im Dorfe Dżwiniacz górny im Zusammenhange stehen, und ich hebe hier diesen Umstand nur deshalb hervor, weil ich zumeist einen steten Zusammenhang des Erdölvorkommens bestimmter Qualität mit gewissen, den Ropiankaschichten entsprechenden Lagen in Galizien beobachtet habe, eine Beobachtung, die wohl sehr gegen die Erklärung der Erdölgenesis durch Emanation spricht.

Wenn man in Terka (Studenne) die letzten Erdölspuren verlassen hat, findet man in der ganzen Umgegend, welche, wie oben skizzirt, arm an energischen Hebungen und an zu Tage tretenden

Ropiankaschichten ist, nirgends Naphtha-Ausbisse. Erst in Stawne am Unghflusse in der Streichungsrichtung der in Nowosiedlica beobachteten Ropiankaschichten treten wieder Erdölspuren auf. Die Gesteinsfacies und die stratigraphische Lage dieses Ortes erinnert sehr an das Vorkommen von Naphtha bei Mikowa in Ungarn.

Von Dżwiniacz górny bis Lomna breitet sich das Eocäne mit den mannigfaltigsten Faciesunterschieden aus, wodurch auch die Gegend den Charakter eines Hochgebirges ganz verliert. Nur kleine Berge, man könnte sagen Längshügel, ziehen sich nach der Streichungsrichtung 9 h. und zwischen den einzelnen kleinen Faltungen verlaufen die Bäche. In Lomna selbst, am Fusse der Magura, wo sich eine energische Falte darstellt und wo in Dniestrzik Hołowecki bei der Mühle Ropiankaschichten beobachtet wurden, treten Erdölspuren auf und es befindet sich auch hier ein jetzt schon rentabler und hoffnungsreicher Erdölbergbau.

In der Streichungsrichtung dieser Erdölspuren treten dieselben in Gałowki und Bandrów abermals auf.

An die Grenze des von mir untersuchten Terrains gelangend, will ich noch eines Durchschnittes erwähnen, welchen ich und Bergrath Paul zur Controle der geologischen Aufnahme begangen haben und welcher in einem innigen Zusammenhange mit dem oben geschilderten Durchschnitte steht, denselben ergänzt und controlirt.

Es ist der Durchschnitt von Ustrzyki dolne über Lutowiska, Dwernik, Nasiczne bis nach Berehy górne gegen den ungarischen Grenzkamm.

In Ustrzyki dolne wurden die zwei oben erwähnten schiefen Sättel constatirt.

Dem Wege gegen Lutowiska folgend, bewegt man sich bis Żołobek in einer Eocänmulde. Erst in Żołobek tritt eine kleine Falte auf, und die auf einer sehr kleinen Fläche emporgetauchten tieferen Schichten, grösstentheils der mittleren Gruppe angehörend, verschwinden bald unter den Eocänsandsteinen der Czarner Mulde. In der Czarner Mulde ziehen sich die Eocänsandsteine bis auf die Spitze des Berges Ostry mit einem steten Verflächen nach Südwesten. Erst beim Wirthshause am Kamme des Ostry beobachtet man einen mürben, grossmassigen, an rothen Kluftflächen reichen, weissen Sandstein, welcher aus petrographischen Gründen dem Jamnasandsteine zugezählt werden muss, und das um so mehr, als auf der Südwestseite des Ostry auf demselben rothblaue eocäne Schiefer und auf diesen wieder Eocänsandsteine mit demselben Verflächen beobachtet wurden. Zweifelsohne bildet der Berg Ostry einen schiefen Sattel, aus welchem der Jamnasandstein an der Spitze hervorragt. Bei Krywe ist der Ostryberg wie abgerissen. Der Jamnasandstein verschwindet und es breitet sich die Eocänmulde von Chaszczów-Lomna aus. Zwischen dem Ostry- und Otryt-Berg breitet sich wieder eine Eocänmulde aus, welche in der Streichungsrichtung sich erstreckt.

Das Verflächen der Schichten ist zumeist südwestlich, das Streichen 8—9 h.

Man beobachtet in dieser Mulde ganz kleine Knickungen. Unterhalb des Otryt zieht sich über Polana und Serednia eine Menilit-

Schieferpartie mit Fischresten. In dieser Eocänmulde wurden in Polana, Serednia, Smolnik und Rayskie Naphthaspuren gefunden.

Der Otrytberg ist wieder ein schiefer Sattel mit hervorragenden Schichten der mittleren Gruppe. Zwischen dem Otryt und dem Höhenzug Magura zieht sich wieder eine Eocänmulde hin.

Im San beobachtet man in Dwernik eocäne Sandsteine, auf welchen in der Nähe des Hofes schwarze Schiefer mit Sandsteinen aufliegen. Bis zum Hofe ist das Verflächen der Schichten südwestlich, während es von da nordöstlich wird und die Schichten wieder in umgekehrter Ordnung gelagert erscheinen. Vor der Kirche in Dwernik sieht man unter den schwarzen Schiefern, welche hier etwa die Menilitschiefer vertreten, obere Hieroglyphen-Schichten, welche bis zur ersten Ueberfahrt über den Fluss kleine Faltungen bilden, um endlich mit steilem nordöstlichem Verflächen sich an den Jamnasandstein anzulehnen. In der Streichungsrichtung der oberen Hieroglyphenschichten an der Grenze von Nasiczna kommen in Dwernik schöne Erdölspuren vor, welche in ihrer Fortsetzung in Stuposiany Anlass zu ausgedehnten Schürfungen geben. In Stuposiany, wo eine starke Faltung der oberen Hieroglyphenschichten besteht, ist das Vorkommen des Erdöles sehr analog dem von Bóbrka. Die mächtige Auflagerung von tauben, eocänen Sandsteinen und die energische Faltung machen die Schürfung hier beschwerlich.

An der Nasicznaer Grenze erscheint ein mächtig gebankter, fester, kalkiger Sandstein mit überwiegendem Verflächen nach Nordosten. In Nasiczne liegt dieser grossmassige, harte Sandstein auf typischen Ropiankaschichten, welche mitten im Dorfe Nasiczne einen sehr flachen Aufbruch bilden. Gegen Berehy górne prävalirt das südwestliche Verflächen und es treten zuerst Jamnasandsteine, jedoch nicht mehr so mächtig entwickelt wie unterhalb Nasiczne auf, im Dorfe Berehy sieht man dann bei sehr dürftigen Entblössungen andere Schichten die Stelle des Jamnasandsteines einnehmen. Es wurden auch kleine Partien von Eocänsandsteinen und dunklen Schiefern vorgefunden und das Gerölle der vom Grenzkamme herabfliessenden Bäche enthält nur Eocän- und Magurasandsteine, auch Hornsteine, obgleich selten, findet man im Gerölle. Es entspricht somit dieser Durchschnitt dem oben beschriebenen von Kalnica-Wołosate.

Was die Tektonik des begangenen Terrains anbelangt, so lässt sich namentlich in den Karpathen aus losgerissenen Partien ein genaues Bild des Baues schwer entwerfen, ich will daher mit Hinweis auf die in den mehrfach citirten „Studien in der Karpathen-Sandsteinzone" von Paul und Dr. Tietze über den Gesammtbau der galizischen Karpathen enthaltenen Daten hier hierüber nur Folgendes bemerken:

Es besteht das Karpathengebirge aus einem Systeme von schiefen Sätteln und Mulden, welche eine prävalirende Tendenz zum südwestlichen Verflächen haben, die zumeist am Nordrande steiler aufgerichtet und deren Schichtenköpfe zumeist abgewaschen sind. Dieser Umstand erschwert auch die Beobachtung ungemein, indem es oft beim völligen Mangel an Versteinerungen und der Veränderlichkeit der Facies schwer ist, zu entscheiden, welche Schichte die ältere ist. Es müssen daher viele

Fragen, welche nicht auf stratigraphischem Wege gelöst werden können, nur petrographisch entschieden werden. So ein Vorgang erfordert viel Mühe und Uebung.

Dem Nordrande der Karpathen zu kommen ältere Schichten als Aufbruchswellen öfter zum Vorscheine und setzen hiemit einen grösseren Theil des Gebirges zusammen, während dieselben gegen Süden so sehr von jüngeren Gebilden überlagert werden, dass sie nur in den tiefsten Einschnitten auf kurze Erstreckung auftauchen.

Ich will hier die Aufmerksamkeit auf eine meiner Beobachtungen lenken, welche mir beim vergleichenden Studium der schlesischen und galizischen Karpathen auffiel und die zur Bestimmung der Hebungsperioden und der Art derselben für einzelne Theile der Karpathen jedenfalls von einiger Bedeutung ist.

In Schlesien lehnt sich das Eocäne stets mit abgesondertem Streichen und Verflächen an die Glieder der Kreide an. Man braucht nur die Hohenegger'sche oder Fallaux'sche geologische Karte anzusehen, so wird man gewahr, dass dieser Umstand sich immer bestätigt.

Schon Hohenegger fiel dieser Umstand auf und während er bei den Kreidegebilden nirgends das Streichen und Verflächen der Schichten aufgezeichnet hat, hob er dies insbesondere bei den Menilitschiefern hervor.

In dem von mir untersuchten Theile der Mittelkarpathen scheint das Verhältniss des Eocäns zur Kreide anders zu sein. Entweder ist das Eocän der Kreide ganz regelmässig aufgelagert und folgt allen Faltungen der Kreide, oder, was seltener ist, erscheint das Eocäne kuppenförmig der Kreide aufgelagert, allein auch in diesem Falle ist das Verflächen und Streichen concordant.

In anderen Gegenden der galizischen Karpathen wurden allerdings, wie die Literatur ergiebt, einige seltene Fälle von Discordanz zwischen Ropiankaschichten und obercretacischen Gebilden beobachtet. Doch möchte ich diesen vereinzelten Fällen vorläufig keine allgemeine Bedeutung beilegen.

Was die Hydrographie der begangenen Gegend betrifft, so lässt sich dieselbe in Kürze nachstehend skizziren.

Von den höchsten Kämmen der Karpathen, welche zumeist die natürliche Grenze zwischen Ungarn und Galizien bilden, fliessen die Bäche zuerst rasch gegen Nordosten, zumeist die Schichten verquerend, nachher nehmen die vereinigten Bäche eine Richtung an, welche entweder einem Rücken oder einer Mulde einer Falte entspricht, d. h. sie nehmen eine nordwestliche Richtung an, bis sie irgendwo, ein natürliches Hinderniss findend, einen Rücken durchbrechen, um abermals in einer zweiten Falte eine Zeit lang die Richtung derselben zu verfolgen. Dieses Spiel wiederholt sich, bis die Flüsse, das Gebirge verlassend, in der Ebene eine normale Richtung annehmen.

An vielen Stellen beobachtet man, dass, bevor die Durchbrüche der einzelnen Bäche und Flüsse stattgefunden, es eine Epoche gab, wo in den Karpathen eine grosse Anzahl von Seen bestanden hat.

Diese Seen müssen lang und schmal gewesen sein und entsprachen mehr weniger den Dimensionen der jetzigen Mulden.

Die Orographie des Terrains ist folgende:

Die Karpathen bestehen aus zusammenhängenden Bergzügen, welche nur durch Flüsse getrennt sind, daher den ausgesprochenen Charakter eines Kettengebirges an sich tragen. Die Rücken der Berge sind meist schmal. Hochebenen kommen nicht vor. In grösseren Mulden, wie z. B. bei Mszanice, findet man vereinzelte abgerundete Berge, welche dann gewöhnlich von kuppenförmig aufgelagerten Menilitschiefern herrühren.

Indem die Sandsteine der mittleren Gruppe sehr schwach entwickelt sind, so findet man in diesem Theile der Karpathen wenige Felspartien, keine riesigen Berge und es hat den Anschein, als befände man sich weniger in einem Gebirge, als in einem von Wasser durchfurchten Terrain. Erst in der Nähe des Grenzkammes erhält die Gegend durch das Auftreten des Magurasandsteines einen imposanten Hochgebirgstypus, die Berge verlieren etwas vom Charakter eines Kettengebirges und es erscheinen vereinzelte grosse Berge, wie Rawka, Halicz und die Poloniny. Felsige, an romantischen Ansichten reiche Partien und üppige Vegetation kennzeichnen diesen Theil der Karpathen.

Den Einfluss des geologischen Baues auf die Bodenbeschaffenheit berührend, muss Folgendes erwähnt werden:

Die Miocänformation giebt im Ganzen einen sehr guten Boden, namentlich wo die mürben Sandsteine mit den Thonen in einem richtigen Verhältniss gelagert auftreten. Wo die Sande oder Sandsteine ganz dominiren, wird der Boden steril und geneigt Flugsand zu bilden, hingegen wo die Thone allein vorherrschen, wird der Boden schwer, weil wasserundurchlässig, und in den nieder gelegenen Orten zur Bildung von Sümpfen und Morästen geneigt. In dieser Formation findet man daher an anderen Orten grosse Torfbildungen und Rutschberge. In dieser Formation sind die gemischten Waldbestände vorherrschend und prävaliren zumeist die Laubhölzer. Es ist dies in den Karpathen beinahe die alleinige Formation, wo die Eiche in natürlichem Bestande vorkommt.

Der Magurasandstein gibt einen guten Boden. Der Pflanzenwuchs ist trotz des Auftretens in den höchsten Regionen der Karpathen ein üppiger. Laubhölzer bedecken das vom Magurasandstein occupirte Terrain, und wie schon oben erwähnt, findet sich fast nur auf diesem Gesteine die Esche und der Ahorn in natürlichen Beständen.

Der Kliwasandstein (so genannt nach dem Sandstein, der am Berge Kliwa bei Delatyn nach den Angaben von Paul und Tietze die Menilitschiefer zunächst bedeckt) und die ganze Menilitgruppe geben einen sehr sterilen Boden. Wo diese Etage auftritt, findet man keinen bebauten Boden, und selbst die Bewaldung besteht in dürftigen Nadelhölzern. Es ist der Hauptrayon der Wachholder- und Erlensträucher.

Das Eocäne giebt einen lehmigen, mageren, mittelmässigen Boden. Steilere Abdachungen sind mitunter steril, erreichen jedoch nie die

gänzliche Unfruchtbarkeit der oben erwähnten Gruppe. Die mittlere Gruppe gewährt im Ganzen einen sehr guten Boden. Die Reichhaltigkeit der Feldspatheinschlüsse des Jamnasandsteines, das richtige Verhältniss der Schiefer zu den Sandsteinen, bedingen die Qualität des Bodens.

Die Ropiankaschichten liefern trotz ihres reichen Kalkgehaltes einen schlechten Boden. Namentlich besitzen die den Teschener Schiefern ähnlichen Partien einen schweren, undurchlässigen Boden. Selbst auf den höchsten Gipfeln treten Moräste und nasse Gründe auf. Wo die Schichten hingegen mehr den Teschener Kalken gleichen, ist der Boden gut.

Die Diluvien und Alluvionen geben, wie immer, den besten Boden, sind jedoch im begangenen Terrain sehr spärlich und nur in der unmittelbaren Nähe der Flüsse vorhanden.

Was schliesslich die Frage des galizischen Naphthavorkommens betrifft, eine Frage, die sowohl wegen des innigen Zusammenhanges derselben mit den geologischen Verhältnissen der Karpathen, als auch wegen ihrer hervorragenden praktischen Bedeutung in einer, die Geologie eines Karpathengebietes behandelnden Arbeit nicht übergangen werden kann, so wurde die sogenannte Emanationstheorie, nach welcher das Petroleum und die dasselbe begleitenden Kohlenwasserstoffgase Emanationen des Erdinnern seien, oder, durch Einwirkung der Erdwärme auf tiefgelegene grosse Kohlenlager bedingt, aus Verwurfsspalten hervordringen sollen, bereits in der mehrfach citirten Arbeit von Paul und Tietze (Neue Studien etc., pag. 107—115) eingehend beleuchtet und die Unhaltbarkeit dieser Anschauungen für das Karpathengebiet dargethan.

Meine Beobachtungen führten zu demselben Resultate. Wer Gelegenheit hatte, die karpathischen Petroleumgebiete nicht nur flüchtig zu besichtigen, sondern dieselben eingehend und gründlich zu studieren, der kann den stetigen, innigen Zusammenhang zwischen dem Auftreten des Petroleums und einzelnen bestimmten Niveaus und Schichten nicht verkennen, ein Zusammenhang, der nicht möglich wäre, wenn das Petroleum aus unbekannten Tiefen kommen würde.

Beobachtet man z. B. die Petroleum führende Schichte von Płowce bei Sanok; dieselbe enthält reichliches Petroleum in Płowce, Zagórz, Uherce, Nowosielce und Ausbisse in Dolhe, Zarszyn, Krosno einerseits, und Zahutyń, Lobozew, Załobek und Lomna anderseits, also auf eine Erstreckung von circa 12 Myriameter in der Streichungsrichtung. Die Schichten, in denen das Erdöl angetroffen wird, sind identisch, sowie das gewonnene Product.

Eine zweite solche Petroleumschichte ist die z. B. von Bóbrka bei Krosno. Einerseits befinden sich die Ausbisse in Chorkówka, Tajstówka und der Bergbau in Łężyny, anderseits Ausbisse in Wietrzno und der Bergbau in Głębókie bei Rymanów, auf eine Erstreckung von 6 Myriameter.

In beiden Schichten kommt das Erdöl in eocänen Sandsteinen desselben Horizontes vor.

Dasselbe lässt sich von vielen Orten des Ropiankahorizontes (Neocomien) sagen.

Ich habe ferners die Beobachtung gemacht, dass in dem petroleumleeren Theile der schlesischen Karpathen die Schichten, welche denen entsprechen, in welchen in Galizien Erdöl angetroffen wird, sich bei sonstiger petrographischer Aehnlichkeit nur hierdurch unterscheiden, dass sie durch Bitumen dunkler gefärbt sind und zahlreiche Versteinerungen führen. Bedenkt man, dass in Anina-Steierdorf aus bituminösen Schiefern, welche nur 3—4 Procent Bitumen enthalten, ein Destillationsproduct gewonnen wird, welches dem Erdöle entspricht, so ist kein Grund vorhanden, die Annahme zu verwerfen, dass in den Karpathen aus einzelnen, einstens sehr bitumenreichen Schichten auf natürlichem Wege Erdöl destillirt wurde.

Bei einer solchen Annahme braucht wohl nicht unbedingt zur Bildung der Naphtha ein rapider Vulkanismus vorausgesetzt zu werden. Die bei dem gebirgsbildenden Seitendrucke angewendete Kraft, in Wärme umgewandelt, dürfte zur Ausscheidung des Petroleums nöthig und wohl auch hinreichend gewesen sein. Wäre die Extraction durch eine intensivere Wärme bedingt, so würden sich Gase entwickelt haben, die vielleicht keine Gelegenheit gehabt hätten, sich zu condensiren.

Die neuesten Untersuchungen bei schlagenden Wettern in den Steinkohlengruben Englands haben ergeben, dass die Bildung der Kohlenwasserstoffgase von der Art abhängt, wie das Bitumen an die Materie gebunden ist.

Zuletzt will ich noch einer unbedeutenden, aber für die Bildung von Erdöl in den Karpathen vielleicht nicht ganz belanglosen Beobachtung erwähnen. Ich fand Stufen von Sandsteinen, welche keinen Geruch nach Petroleum gaben. Schlug man dieselben aber auseinander, so fand sich inwendig ein thoniger Einschluss, welcher zwar keinen ausgeprägten Typus einer Versteinerung besass, jedoch jedenfalls von einer solchen herzurühren schien, und daneben Tropfen Erdöles.

Sonach würde die Bildung des Erdöles in den Karpathen nicht nach der Emanationstheorie zu erklären sein; die bisherigen Beobachtungen sprechen vielmehr dafür, dass einzelne bituminöse Schiefer in Folge der Faltungen ihren Bitumengehalt an benachbarte Sandsteine abgegeben haben, welcher nun als fertig gebildet in bestimmten Schichten vorhanden ist. Indem der Faltungsprocess der Karpathen vielleicht nicht als vollkommen abgeschlossen betrachtet werden kann, so bildet sich möglicherweise Petroleum immerwährend, wo die Bedingungen hiezu vorhanden sind. Diese Bildung ist jedoch dermalen für uns wohl ohne Belang.

Nach dieser Anschauung wären auch die Rücken der Falten und nicht die Mulden als der eigentliche Angriffspunkt einer Naphtha-Exploitation anzusehen, was auch die Erfahrung beweist.

Obgleich ich hier nicht alle gegen die Emanationstheorie sprechenden Gründe hervorheben konnte und Ausführlicheres über diesen Gegenstand bereits in der oben citirten Arbeit von Paul und Tietze publicirt wurde, so glaubte ich doch diese Frage hier wieder zur Sprache bringen zu sollen, da ich in der immer noch von Manchen festgehaltenen Emanationstheorie nicht nur für die Wissenschaft, sondern auch für die Entwicklung der galizischen Naphtha-Industrie einen schädlichen Hemmschuh erblicke.

Wäre diese Theorie richtig, der Ursprung des Petroleums wirklich in unergründlichen, tief unter den Gliedern der Karpathensandsteine liegenden Tiefen zu suchen — dann könnte an jedem beliebigen Punkte der Karpathen mit gleicher Wahrscheinlichkeit nach Petroleum gesucht werden, und nur die grössere Tiefe der Bohrung oder Grabung wäre massgebend, alle geologischen Studien aber wären in diesem Falle zwecklos. Nun hat aber gerade die Erfahrung gelehrt, dass unter Zugrundelegung eingehender stratigraphischer Detailstudien, die auf der Ueberzeugung vom Gebundensein des Erdöles an gewisse Schichten fussten, gute Resultate erzielt wurden. Die Wissenschaft ist somit in dieser Frage nicht machtlos und nur von dem stetigen Fortschritte der stratigraphischen Detailkenntniss der Karpathen ist für unsere Naphtha-Industrie eine rationelle, gedeihliche Fortentwicklung zu erwarten.

Die Trilobiten-Gattungen: Phacops und Dalmanites

und ihr vermuthlicher genetischer Zusammenhang.

Von **R. Hoernes.**

Vorbemerkung.

Ehe ich auf die Discussion der beiden Gattungen *Phacops Emmr.* und *Dalmanites Emmr.*, ihrer Aehnlichkeit und ihrer Unterschiede eingehe, habe ich zu bemerken, dass ich beide Gattungen in jenem Umfange und jener Begrenzung auffasse, welche ihnen J. Barrande in seinem grossen Werke: „Système Silurien du centre de la Bohême", I, pag. 498, 502, 528, 532, gegeben hat. Es ist ferner meine Pflicht, zu gestehen, dass sich die Ansichten, welche ich zu äussern haben werde, auf die Untersuchungen Barrande's, deren Resultate sich mit ausserordentlicher Genauigkeit in dem genannten Fundamentalwerke niedergelegt finden, stützen, und dass die von mir selbst an dem ziemlich reichen Trilobiten-Materiale, welches die geologische Sammlung der Universität Graz aus dem Nachlasse des Prälaten Zeidler erworben hat, angestellten Beobachtungen nur den Zweck persönlicher Instruction hinsichtlich der von Barrande angegebenen Thatsachen hatten.

Ich halte mich für verpflichtet, gleich an dieser Stelle zu erklären, dass ich in keiner Hinsicht Beobachtungen gemacht habe, welche mit jenen Barrande's auch nur im geringsten Widerspruche ständen, und dass ich überzeugt bin, dass hieran nicht das verhältnissmässig unbedeutende Materiale, über welches ich verfügen konnte, Schuld trägt, sondern dass ich auch bei Untersuchung der zahlreichsten und besterhaltenen Reste der beiden in Rede stehenden Gattungen zu dem gleichen Resultate gekommen wäre. Ich weiche lediglich in der Auffassung des Baues der Glabella bei *Phacops*, und zwar insbesondere in der Zählung und Bezeichnung der Seitenfurchen (Sillons latéraux) von Barrande ab, und glaube, dass in derselben keineswegs ein Merkmal vorliegt, welches die beiden Gattungen *Phacops* und *Dalmanites* als vollständig verschieden, etwa in der Weise, dass *Phacops*

im Kopfschild um ein verwachsenes Segment mehr als *Dalmanites* aufzuweisen hätte, kennzeichnen würde. Gibt man dies zu, dann erscheint bei dem Umstande, als alle übrigen Merkmale, welche *Phacops* und *Dalmanites* unterscheiden, nicht constant sind, und bei einer grossen Anzahl von Formen vollständig mangeln, oder doch sehr schwach angedeutet sind, das Verhältniss der beiden Gattungen in einem andern Lichte. Da ferner, wie ich ausführlich zu zeigen beabsichtige, gerade die älteren Formen der beiden Gattungen grössere Aehnlichkeit zeigen, während die Verschiedenheiten erst in den jüngeren Repräsentanten klar hervortreten, liegt die Annahme, dass beide, aus einem gemeinsamen Stamme hervorgehend, durch allmälige Differenzirung entstanden seien, sehr nahe. Es wird meine Aufgabe sein, zu zeigen, inwieweit die zahlreichen Analogien, welche sich zwischen den untersilurischen *Dalmanites*-Formen aus der Gruppe der *Dalmanites socialis* und den *Phacops*-Formen der Gruppe des *Phacops Glockeri* aus der unteren Abtheilung der Ober-Silur-Etage constatiren lassen, die Annahme einer solchen Hypothese rechtfertigen. Ausdrücklich habe ich noch zu bemerken, dass ich den Ansichten, welche ich zu begründen im Begriffe stehe, nur den Werth einer Hypothese beilegen kann, von welcher ich allerdings glaube, dass sie durch Untersuchungen an reicherem Materiale, als mir zu Gebote stand, weitere Begründung finden wird. Stricte bewiesen könnte sie freilich nur durch das kaum je zu erhoffende Auffinden sämmtlicher Uebergangsformen werden.

In den Bereich der nachstehenden Erörterungen wurden nur jene Formen der Gattungen *Dalmanites* und *Phacops* gezogen, welche in den Silurablagerungen Böhmens auftreten, und zwar deshalb, weil dieselben am besten sowohl hinsichtlich ihrer Organisation, als ihrer Lagerungsverhältnisse bekannt sind. Auch stand mir hinsichtlich der ausländischen Vorkommen ausreichende Literatur nicht zur Verfügung, so dass ich auch aus diesem Grunde darauf angewiesen war, mich auf die Discussion der böhmischen Vertreter der in Rede stehenden Gattungen zu beschränken, hinsichtlich welcher ich, wie schon bemerkt, die genauen Untersuchungen und ausgezeichneten Schilderungen Barrande's zu Grunde legen konnte. Indem ich dies dankbar anerkenne, sehe ich mich veranlasst, für die Abweichung meiner Ansichten von den in Barrande's grossem Werke niedergelegten um Nachsicht zu ersuchen und die Bitte auszusprechen, dass der geneigte Leser einen eventuellen Irrthum meinerseits mit meiner Unerfahrenheit auf dem Gebiete der Paläontologie, in welches mich zu wagen ich im Begriffe stehe, entschuldigen möge.

Indem ich mich nun zum Gegenstande selbst wende, habe ich noch zu erwähnen, dass ich denselben in folgenden einzelnen Capiteln oder Studien zu behandeln beabsichtige:

I. Charakteristik der Gattungen *Phacops* und *Dalmanites*, gemeinsame und trennende Merkmale.

II. Die Gruppe des *Dalmanites socialis* und ihre Beziehungen zu jener des *Dalmanites Hausmanni*, sowie zur Gattung *Phacops*.

III. Die Gruppe des *Phacops Glockeri* als Bindeglied zwischen *Phacops* und *Dalmanites*.

IV. Die vermuthlichen Descendenzverhältnisse der Gattungen *Phacops* und *Dalmanites.*

Dass ich in der Erörterung des Gegenstandes mich von der Descendenzlehre als einem Grundsatze leiten lasse, von dessen Richtigkeit ich vollständig überzeugt bin, brauche ich fast nicht zu betonen. Ich denke, dass gegenwärtig schon so viele mit den Anforderungen der Descendenzlehre übereinstimmende Thatsachen bekannt sind, dass es erlaubt erscheint, sie auch dort zum Ausgangspunkt zu nehmen, wo die Thatsachen auf den ersten Blick mit ihr in Widerspruch zu stehen scheinen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass sich unsere heutigen Kenntnisse von den Organismen der ältesten Epochen ziemlich schwierig mit der Entwicklungstheorie in Uebereinstimmung bringen lassen, doch dürfen wir an der Möglichkeit einer solchen noch nicht verzweifeln. Inwieweit es mir gelungen ist, in dem vorliegenden speciellen Falle die Descendenzlehre als wahrscheinlichste Erklärung der Thatsachen erscheinen zu lassen, muss ich der Beurtheilung des Lesers anheimstellen.

I. Charakteristik der Gattungen Phacops und Dalmanites, gemeinsame und trennende Merkmale.

Die beiden in Rede stehenden Gattungen sind durch eine grosse Zahl gemeinsamer Merkmale so nahe verknüpft, dass sie von allen neueren Autoren in eine Gruppe oder Familie gerechnet werden. So besteht in Barrande's Classification der Trilobiten [Supplement des ersten Bandes, pag. XXX] die VII. Gruppe oder Familie aus den Gattungen *Phacops* und *Dalmanites.* Als Charaktere dieser Gruppe werden im ersten Bande des grossen Silurwerkes, pag. 336, angeführt: „Tête bien développée. — La grande suture contourne immédiatement le lobe frontal de la glabelle. Yeux suivant le premier type. Plèvre à sillon. — 11 segmens au thorax, occupant plus d'étendue que chacune des deux autres parties du corps. Pygidium très-variable en étendue. Granulation exclusive sur toutes les parois."

Unter diesen Merkmalen erscheint besonders jenes der Structur der Augen bemerkbar, schon aus dem Grunde, weil Barrande allein bei dieser Gruppe es als vorzügliches Unterscheidungsmerkmal verwendet. Es sei gestattet, hier auf die detaillirten Untersuchungen des Trilobitenauges zu verweisen, welche Barrande vornahm, und auf Grund welcher er in der Structur desselben drei sehr verschiedene Typen unterschied.

Die erste Type der Structur des Auges kömmt nur bei *Phacops* und *Dalmanites* vor, und Barrande bemerkt diesbezüglich (Syst. sil. I, p. 135): „Les *Phacops* et les *Dalmania* se distinguent de tous les autres Trilobites que nous connaissons par ce fait, que le test qui forme la base de leur surface visuelle, est complétement indentique à celui qui constitue le reste de l'enveloppe céphalique. Cette base remplissant les fonctions d'une cornée opaque est réticulée, c. a. d. percée par des petites ouvertures, disposées en quinconce, à travers lesquelles les lentilles s'élèvent plus ou moins, au dessus du fond. La surface visuelle est donc toujours bosselée dans ces deux genres" etc.

Die Gattungen *Dalmanites* und *Phacops* (in jenem Umfange, welchen ihnen Barrande gegeben hat) haben so viel gemeinsames, dass nicht alle Autoren ihre Trennung in gleicher Weise vornahmen. Es mag, so wenig es sich sonst verlohnt, auf die Irrthümer der Corda'schen Systematik zurückzukommen, gestattet sein, daran zu erinnern, dass Corda für die in Rede stehende Gruppe, die heute in die Gattungen *Phacops* und *Dalmanites* zerlegt wird, vier Genera in Vorschlag brachte: *Phacops, Odontochile, Asteropyge* und *Metacanthus*. Auf Grund der Ornamentik des Schwanzschildes stellt er die beiden ersteren in seine Division der *Telejuriden*, während er die zwei letzteren in die Division der *Odonturiden* verweist — ein Vorgang, der durch die Zersplitterung einer so natürlichen Gruppe am deutlichsten das Absurde der Corda'schen Systematik nachweist. Die Gattungen *Odontochile, Asteropyge* und *Metacanthus* umfassen Formen, welche heute zu *Dalmanites* gestellt werden müssen. Eigenthümlich aber verhält es sich mit dem Umfang der Gattung *Phacops* bei Corda. Er zerlegt *Phacops* in zwei Sectionen, deren erste die Species der Gruppe des *Phacops proaevus Emmr.* (jetzt *Dalmanites socialis* var. *proaeva*) umfasst, während die zweite alle jene Formen einschliesst, welche *Phacops latifrons* ähneln. Diesen letzteren Irrthum Corda's halte ich für verzeihlich, und wenn ich auch mit Barrande darin übereinstimme, dass der Schnitt zwischen *Phacops* und *Dalmanites* in der Weise durchzuführen sei, dass er die beiden Sectionen, welche Corda in seinem *Phacops* unterschied, von einander trennt, so bin ich doch der Ansicht, dass gerade zwischen der Gruppe des *Dalmanites socialis* und den eigentlichen *Phacops* eine solche Aehnlichkeit vorhanden ist, dass man das Vorgehen Corda's, wenn auch nicht zu rechtfertigen, so doch zu entschuldigen vermag.

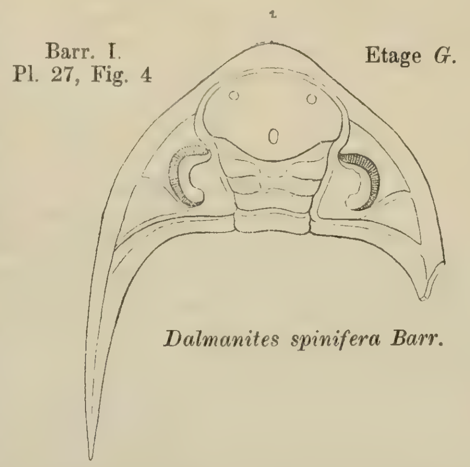
Die Abgrenzung der Gattungen *Phacops* und *Dalmanites*, sowie sie Barrande später festgestellt hat, ist eine keineswegs so scharfe, dass sie mit leichter Mühe zu machen wäre, und wenn ich auch, wie schon Eingangs bemerkt, Barrande in der Auffassung der beiden Gattungen beipflichte, kann ich doch nicht zugeben, dass beide so scharf von einander getrennt sind. Doch untersuchen wir zunächst jene Gründe, welche Barrande für die Trennung der beiden Gattungen anführt. Als Hauptunterschied bezeichnet er die Merkmale, welche sich auf die Furchen und Loben der Glabella beziehen und erörtert dieses Verhältniss sehr ausführlich (vergl.: Délimitation du genre *Phacops*, Bd. I, pag. 302 u. f.). Bei der Wichtigkeit, welche die betreffenden Stellen für die Auffassung der beiden Gattungen haben, sei es gestattet, sie wörtlich zu citiren, und zugleich durch aus dem grossen Werk Barrande's entnommene Copien zu illustriren.[1])

Barrande sagt zunächst (I, p. 503):

„La distinction cherchée nous paraît simple et aisée à réconnaître, en comparant deux espèces qui présentent nettement les caractères bien développés des deux types. Le hazard veut, que *Ph. lati-*

[1]) Diese Contour-Skizzen sind der bequemeren Reproduction zu Liebe etwa um die Hälfte verkleinert und daher theilweise undeutlich, doch wurde zur Erleichterung der Controle stets auf die betreffenden Abbildungen in Barrande's Silurwerk verwiesen.

frons montre rarement, d'une manière bien claire, les traits dont nous avons à constater l'existence. Nous prendrons donc pour exemple la tête de *Phac. intermedius* (Pl. 22) ou de *Phac. Sternbergi* (Pl. 20), sur lesquelles la conformation typique est parfaitement développée. Nous mettrons ces têtes en parallèle avec celle de *Phac. caudatus*, que tout le monde connaît (Burm. Organ. der Trilob. Pl. IV, Fig. 9). Au défaut de cette espèce, le lecteur pourra considérer une de celles du même groupe, comme *Dalm. spinifera*, sur notre planche 27."



Dalmanites spinifera Barr.

(Vergleiche die Abbildung von *Phacops intermedius* auf der nächsten Seite.)

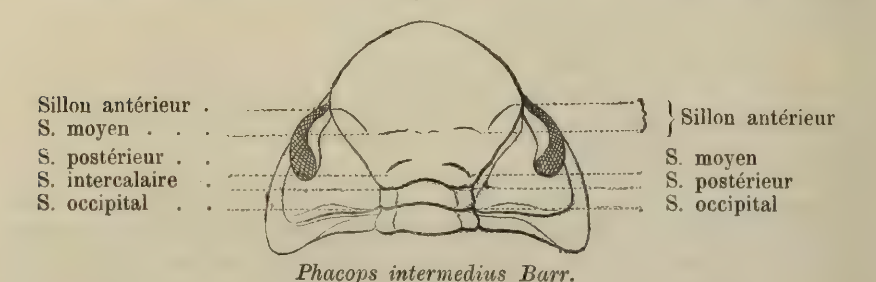
Indem ich auf die zur Orientirung reproducirten Abbildungen der Köpfe von *Dalmanites spinifera Barr.* und *Phacops intermedius Barr.* verweise, bemerke ich gleich an dieser Stelle, dass Barrande als Formen, welche die charakteristischen Eigenschaften der Gattungen *Phacops* und *Dalmanites* zeigen, nur Arten aus den Etagen F. und G. in Vergleichung bringt, und dass das Resultat sich wesentlich ändert, wenn statt *Phacops intermedius* (F.) oder *Phac. Sternbergi* (G.), etwa *Phac. bulliceps* (E.) oder *Phac. Glockeri* (aus derselben Etage); statt *Dalmanites caudata* oder *Dalm. spinifera* aber *Dalm. proaeva* (D.) oder *Dalm. Phillipsi* oder *Dalmanites atavus*, kurz irgend eine Form der untersilurischen Gruppe des *Dalm. socialis* in Vergleich gezogen würden. Da ich hier auf gleich eingehender zurückzukommen habe, ertheile ich abermals Barrande das Wort zur Abgrenzung der Gattungen *Phacops* und *Dalmanites*:

„La glabelle de *Phacops intermedius* porte, de chaque côté, trois sillons latéraux distincts. Le sillon autérieur est très-oblique à l'axe, et presque parallèle au sillon dorsal, qu'il atteint sous un angle très-aigu, vis-à-vis l'extrêmité antérieure de l'oeil. Vers le bout de ce premier sillon, nous apercevons le sillon moyen, et un peu plus loin vers l'arrière, le sillon postérieur, paralleles entr'eux, et presque perpendiculaires à l'axe. Le dernier sillon est très-rapproché de la base de la glabelle. Sur la glabelle de *Phac. caudatus*, nous retrouvons aussi trois sillons latéraux, très-analogues par leur direction à ceux, que nous venons de décrire. Seulement, au lieu d'être légèrement marqués, sous la forme linéaire, comme dans *Ph. intermedius*, ils sont profonds et assez larges. Cette différence ne serait pas de nature à détruire l'affinité entre les deux groupes. Mais si nous procédons à partir du sillon postérieur vers l'arrière, dans *Phac. caudatus*, nous voyons que le sillon le plus voisin est déjà le sillon occipital. Il n'en est pas de même dans *Phac. intermedius*. Le troisième sillon de la glabelle n'est pas immédiatement avoisiné vers l'arrière, par le sillon occipital.

En d'autres termes: la tête de *Phac. caudatus* ne nous montre que trois sillons latéraux non compris le sillon occipital; au contraire, la tête de *Phac. intermedius* présente quatre sillons, indépendamment du sillon occipital.

Nous designerons à l'avenir ce quatrième sillon et l'anneau qui le suit, par le nom de sillon et anneau intercalaires."

Dieser Darstellung habe ich nun entgegenzuhalten, dass sie nur dann vollständig passt, wenn die allerdings auffallend verschiedenen Typen der Etagen F. und G. einander gegenübergestellt werden. Bringt man aber, wie schon oben erwähnt, untersilurische *Dalmanites*-Formen (Gruppe des *Dalm. socialis*) und *Phacops*-Arten aus der Gruppe des *Phacops Glockeri* und *bulliceps* zur Vergleichung, so verschwinden die scharfen Contraste, und man erkennt, dass auch bei den jüngeren *Phacops*-Formen, gerade so wie bei *Dalmanites*, nur drei Paar Lateralfurchen auf der Glabella vorhanden sind, indem jene Furchen, welche Barrande als Sillon antérieur und Sillon moyen bezeichnet, zusammen als Sillon antérieur aufgefasst werden müssen. Barrande's Sillon postérieur ist dann Sillon moyen, sein Sillon intercalaire der eigentliche Sillon postérieur — gerade so wie bei *Dalmanites*.



Phacops intermedius Barr.

Um die Richtigkeit meiner Auffassung nachzuweisen, werde ich demnach ausführlich zu erweisen haben, 1. dass die beiden, unter einem stumpfen Winkel zusammenstossenden, von Barrande als Sillon antérieur uud Sillon moyen gedeuteten Furchen der *Phacops*-Glabella nur dem breiten Sillon antérieur der *Dalmanites*-Glabella entsprechen. Ich bemerke gleich hier, dass ich dies durch vorzugsweise Berücksichtigung der oben angeführten *Phacops*-Arten der Etage E. und durch deren Vergleichung mit der Einrichtung bei untersilurischen *Dalmanites*-Formen (Gruppe der *D. socialis*) zu erreichen hoffe. 2. Dass die bei den jüngeren *Phacops*-Formen auffallend ausgeprägte, von mir als Sillon postérieur, von Barrande als Sill. intercalaire aufgefasste Furche, sowie der von mir als Lobes postérieurs, von Barrande als anneau intercalaire bezeichnete Theil der Glabella genau den Sillons und Lobes postérieurs bei *Dalmanites* entspricht. Ich erwähne, dass ich zum Nachweis dieser Behauptung mich hauptsächlich auf die Einrichtung mancher untersilurischer *Dalmanites*-Formen stützen werde, bei welchen Sillons und Lobes postérieurs in der Regel stärker ausgeprägt sind, als die übrigen Seitenfurchen und Loben der Glabella. Besonders mache ich in dieser Hinsicht gleich an dieser Stelle auf

Dalmanites atavus (vergl. Barrande, Suppl. Pl. 15, Fig. 8) und *Dalm. Phillipsi* (vergl. Barr., I, Pl. 26, Fig. 35) aufmerksam, wo diese Furchen und Loben fast ebenso stark hervortreten, als dies bei *Phacops Glockeri* (Barr., I, Pl. 22, Fig. 12) und *Phacops trapeziceps* (ibidem, Fig. 19) der Fall ist.

Doch kehren wir, ehe wir zur ausführlichen Erörterung dieser Verhältnisse schreiten, zu den Schlüssen zurück, welche Barrande aus dem Vorhandensein von sillon und anneau intercalaires bei *Phacops* ableitet. Barrande fährt nach der oben citirten Vergleichung der Köpfe von *Phacops intermedius* und *Dalmanites caudatus* folgendermassen fort:

„Si l'on évalue maintenant le nombre des segments composant les deux têtes comparées, comme le Prof. Beyrich l'a fait pour les *Cheirurus* (Ueber böhmische Trilobiten, p. 10), il est clair, que nous devons admettre dans la tète de *Phac. intermedius* un segment de plus que dans celle de *Phac. caudatus.* Ce segment correspond aussi vraisemblablement à une paire d'appendices de plus, quelle que fût leur fonction, autour de la bouche. Voilà donc un différence notable entre les deux types, et il nous reste à examiner, si elle offre dans tous les cas un moyen infaillible de distinction."

„Or, après avoir passé en revue tantes les espèces citées dans l'esquisse historique qui précède, comme appartenant au groupe de *Phac. latifrons*, nous retrouvons sur toutes l'anneau et le sillon inter- calaires, tandisque l'un et l'autre manquent toujours, dans les espèces classées par Emmerich et Burmeister dans le groupe de *Phac. caudatus.*"

„Le sillon intercalaire s'étend constamment entre les deux sillons dorsaux, sans interruption, et forme la limite de la glabelle proprement dite[1]). La forme de l'anneau intercalaire varie d'une espèce à l'autre, c. a. d. qu'il est plus ou moins développé, comme tous les traits de la conformation, dans le limites d'un même genre. *Phac. latifrons*, le type du groupe, est précisément une des formes qui présentent le moindre développement de cet anneau, cependant très-reconnaissable sur tous les exemplaires, même sur ceux, qui sont dépouillés de leur test. Dans ce cas, il a l'air d'une protubérance transversale, placée entre l'anneau occipital de la glabelle."

„L'anneau intercalaire est ordinairement accompagné de chaque côté, d'un nodule plus ou moins prononcé, comme celui qu'on trouve aux extrêmités de chacun des anneaux de l'axe et de l'anneau occipital; circonstance qui montre l'homogéneité de ces elemens[2])."

---

[1]) Ich kann nicht umhin, hier zu bemerken, dass dies nach meiner Auffassung nicht bei allen *Phacops*-Formen der Fall ist. Wenigstens bin ich hinsichtlich der Glabella des *Phacops Glockeri* (Barr. I, Pl, 22, Fig. 12) und *Phacops trapeziceps* (ibidem Figur 19) der Meinung, dass an ihnen die Verbindung der beiden stark vertieften lateralen Furchen zu einem „sillon intercalaire", welcher ohne Unterbrechung von einer Dorsalfurche zur anderen zu reichen hätte, ebenso unklar ausgeprägt ist, als dies bei manchen Köpfen des *Dalmanites socialis var. proaeva* (vergl. Barr. I, Pl. 22, Fig. 4) oder *Dalmanites oriens* (vergl. Barr. Supplem. Pl. 14, Fig, 22) der Fall ist.

[2]) Bei *Dalmanites oriens* (Supplem. Pl. 14, Fig. 22) und *Dalm. atavus Barr.* (Supplem. Pl. 5, Fig. 8) zeigen sich diese Knoten auf den hinteren Loben der Glabella ebenso deutlich, als auf dem anneau intercalaire von *Phacops Glockeri* und *Phac. trapeziceps.* Aber auch bei vielen anderen *Dalmanites*-Formen der Gruppe

„Quant à l'existence des trois sillons de la glabelle, nous avons déjà dit, que nous avons sous les yeux des exemplaires de *Ph. latifrons*, qui nous les montrent très-distinctement. Nous sommes même étonné, qu'ils aient constamment échappé à l'observation de tant de savans qui ont décrit cette espèce, car nous n'en voyons la trace dans aucune figure à notre connaissance. Cette circonstance nous explique aussi, comment ces sillons ont été négligés par les auteurs qui ont décrit d'autres espèces du même groupe. Nous avons été assez heureux pour pouvoir constater leur présence, sur la plupart des espèces de notre terrain, dont on peut parcourir les figures sur les Planches."

„Il existe cépendant parmi ces espèces, un petit groupe composé de *Phac. Glockeri*, *Phac. trapeziceps*, *Ph. bulliceps* (Pl. 22) dont la glabelle paraît avoir seulement deux sillons de chaque côté, par suite de la fusion des sillons antérieur et moyen, qui s'unissent par leurs extrêmités contigues. Dans se cas, nous retrouvons toujours le sillon et l'anneau intercalaires, avec leur forme et leur position normale, ainsique les nodules ordinaires aux extrêmités de l'anneau. Le caractère principal du type *Phacops,* tel que nous le concevons, subsiste donc dans ce petit groupe."

„Après avoir expliqué le signe distinctif auquel on peut toujours reconnaître ce que nous nommerons un *Phacops*, nous rappélerons, que nous avons adopté le nom de *Dalmania Emmr.* pour les espèces exclues de ce genre, et qui suivent le type de *As.*, *Phac. caudatus.* Nous aurons occasion, ci-après, dans l'article Rapp. et differ. de faire remarquer au lecteur d'autres caractères accessoires, qui séparent les *Phacops* des *Dalmania.*" —

Ich werde auf diese von Barrande selbst als accessorisch bezeichnete Charaktere der beiden Gattungen erst nach Besprechung der auf die Glabella und ihre Furchen Bezug habenden, denen Barrande die grösste Wichtigkeit zuschreibt, eingehen. Doch sei bemerkt, dass auch hinsichtlich dieser. auf die Gestalt des Wangenwinkel, auf die Endigung der Pleurae, auf die Gestaltung des Pygidiums und die Zahl seiner Segmente, auf den Vordertheil der grossen Sutur des Kopfschildes gegründeten Unterschiede gerade die älteren Formen der beiden Gattungen Uebergänge aufweisen, während die geologisch jüngeren Repräsentanten sich zumeist durch diese accessorischen Merkmale ebenso unterscheiden, wie durch das cardinale Kennzeichen der Glabella-Furchung. Den Werth dieses letzteren klar darzulegen, erscheint als die nächste Aufgabe. Es fällt mir nicht bei, zu leugnen, dass die Anordnung der Loben und Furchen der Glabella einen hinlänglichen Anhaltspunkt darbietet, um die in den höheren Ober-Silur-Etagen auftretenden *Phacops-* und *Dalmanites-*Formen scharf von einander zu sondern.

---

des *Dalm. socialis* sind diese Knoten, wenn auch etwas schwächer ausgeprägt, so doch deutlich wahrzunehmen. So bei *Dalmanites socialis* (Barr. I, Pl. 22, Fig. 8), bei *Dalm. Angelini* (Supplem. Pl. 9, Fig. 1); bei *Dalm. Deshayesi* (I, Pl. 26, Fig. 42), so zwar, dass man auch in dieser Analogie eine weitere Stütze für die Annahme findet, dass Barrande's sillon und anneau intercalaires der Gattung *Phacops* vollständig den sillons postérieurs und den lobes postérieurs der Glabella von *Dalmanites* entsprechen.

Allein ich glaube, dass es sich hinsichtlich der Gestaltung der Glabella bei beiden Gattungen gerade so wie bei den später zu discutirenden accessorischen Merkmalen um allmälige Entwicklung derselben handle, so zwar, dass diese trennenden Merkmale allmälig durch Differenzirung entstanden seien.

Betrachten wir zunächst die eigenartige Gruppe des *Phacops Glockeri* hinsichtlich der Furchen ihrer Glabella. *Phacops Glockeri* selbst zeigt uns zunächst die Sillons antérieurs in einer Entwicklung, welche sich jener an der Glabella von *Dalmanites* innig anschliesst. Hier kann von zwei zusammenhängenden Furchen nicht wohl die Rede sein, sondern nur von einer einzigen, wie bei *Dalmanites* knieförmig gebogenen. Zur Vervollständigung der Analogie ist der äussere, den Dorsalfurchen genäherte Theil dieser Sillons antérieurs verbreitert, um ganz ähnlich wie bei *Dalmanites* den vorderen Theil der Glabella (Lobe antérieur) abzuschnüren, eine Einrichtung, welche wir sonst bei *Phacops*, selbst bei den dem *Ph. Glockeri* nächstverwandten Formen (*Ph. trapeziceps* und *Ph. bulliceps*) nicht angedeutet finden. In der Einrichtung der Sillons antérieurs des *Phacops Glockeri* aber und jener mancher *Dalmanites*-Formen (vergl. z. B. *Dalm. Angelini Barr.*, I, Pl. 23, Fig. 21) kann ich keinen wesentlichen Unterschied erkennen. Die Sillons moyens [Sill. postérieurs bei Barrande] sind an der Glabella des *Phac. Glockeri* weitaus schwächer ausgeprägt, als die vorhergehenden und nachfolgenden Furchen. Die Sillons postérieurs [Sillon intercalaire bei Barrande] sind hingegen stärker ausgesprochen und fast so gut entwickelt, als jene Furche, welche den anneau occipital von der Glabella trennt. Indessen vereinigen sich die beiden Hinterfurchen nicht zu einer ununterbrochen von einem Sillon dorsal zum andern reichenden Rinne, sondern der Mitteltheil derselben ist sehr schwach angedeutet, die Hinterfurchen der Glabella vielmehr nur bis dahin stark ausgeprägt, wo sie die schwachen Höcker umziehen, welche auf den Lobes postérieurs [auf den seitlichen Enden des anneau intercalaire nach Barrande] sichtbar sind. Von einer völligen Uebereinstimmung des eingeschalteten Ringes und seiner Furche einerseits, des Hinterhauptringes und seiner Furche andererseits kann sonach bei *Phac. Glockeri* nicht wohl die Rede sein.

Barr. I. Pl. 22, Fig 12 — Etage *E.*

Phacops Glockeri Barr.

Ich glaube sonach, dass man bei Vergleichung dieser Form mit nahestehenden *Dalmanites*-Arten nicht zu der Ueberzeugung kommen könne, dass hier ein grundverschiedener Bau der Glabella, eine grössere Anzahl der Seitenfurchen bei *Phacops Glockeri* vorläge, sondern vielmehr die Ansicht gewinnen müsse, dass die Zahl der Loben und Furchen in beiden Fällen dieselbe sei. Ich werde in diesem Urtheil durch die Beschaffenheit der Glabella bei *Phacops trapeziceps* bestärkt.

Barr. I. Pl. 22, Fig. 19 — Etage *E.*

Phacops trapeziceps Barr.

Bei dieser Form sind die Seitenfurchen der Glabella im Allgemeinen nicht sehr stark entwickelt, selbst die ersten Seitenfurchen sind nur

schwach angedeutet, wenig gekrümmt, lassen sie ein Entstehen aus zwei verschiedenen Elementen noch weniger vermuthen, als dies bei *Phac. Glockeri* der Fall ist. Die mittleren Seitenfurchen fehlen (oder sind, wie Barrande I, pag. 527, angibt, nur am Steinkern grosser Exemplare wahrzunehmen, ebenso wie die knieartige Verlängerung der vorderen Furchen, welche Verlängerung er als Sillons moyens bezeichnet). — Die hinteren Seitenfurchen allein sind deutlich ausgeprägt, doch nur an den Seiten, während sie sich in der Mitte der Glabella keineswegs verbinden. Wenigstens zeigt die oben citirte Abbildung eine solche in noch geringerem Grade, als sie an manchen *Dalmanites*-Köpfen (vergl. z. B. *Dalm. socialis var. proaeva Barr.* I, Pl. 22, Fig. 3 und 4) zu sehen ist. Auch die Knoten auf den hinteren Loben der Glabella sind sehr schwach angedeutet, so dass alle Details der Beschaffenheit der Glabella des *Phacops trapeziceps* zu denselben Schlüssen führen, welche oben hinsichtlich des *Phacops Glockeri* ausgesprochen wurden.

Wenden wir uns nun zur dritten Form, welche sich vermöge mancher Merkmale an die beiden besprochenen nahe anschliesst, zu *Phacops bulliceps*, so verhält sich die Sache hier ein wenig anders. Allerdings hängen die beiden Furchen, welche ich als vordere Seitenfurchen der Glabella auffasse, noch zusammen, doch ist das von ihnen gebildete Knie spitzwinkliger und zugleich weniger deutlich als bei *Phac. Glockeri.* Die mittleren Furchen sind schwach ausgeprägt, die hinteren deutlicher, und zugleich auch ihre Verbindung über die Mitte der Glabella etwas besser ausgeprägt als bei *Phac. Glockeri.* Auch die Knoten auf den hinteren Loben treten etwas mehr hervor — kurz *Phac. bulliceps* bildet in jeder Richtung, auch in der bauchigen Auftreibung des vorderen Theiles der Glabella eine Zwischenform, welche den Uebergang von den eben besprochenen *Dalmanites* ähnlichen *Phacops Glockeri* und *Phac. trapeziceps* zu den typischen *Phacops*-Formen bildet. Auch *Phacops Volborthi* steht, ebenso wie *Phac. miser* der eben erörterten eigenartigen Gruppe ziemlich nahe.

Barr. I. Pl. 22, Fig. 42 — Etage *E.*

Phacops bulliceps Barr.

Ueber die Einrichtungen der Glabella und die Gestalt ihrer Furchen bei den typischen *Phacops*-Formen habe ich der Schilderung Barrande's nichts beizufügen, nur möchte ich noch die Bemerkung wagen, dass die ganze Modification der Seitenfurchen der Glabella bei *Phacops* die Tendenz zu haben scheint, im vorderen Theile des Kopfschildes eine Verkümmerung, im rückwärtigen eine stärkere Entwicklung derselben herbeizuführen. Ich möchte darauf aufmerksam machen, dass diese Tendenz, welche sich in dem Zerfallen des *Sillon antérieur* in zwei durch einen Zwischenraum getrennte Furchen manifestirt, bei einigen Formen noch weiter ging. So zeigt *Phac. signatus Cord.* eine weitere Trennung der vorderen Theile der Vorderfurche, welche in Folge dessen in drei kurze vertiefte Striche zerfallen ist. Endlich verschwinden bei sehr alten und grossen Exemplaren des *Phacops fecun-*

Barr. I. Pl. 23. Fig. 1



Etage *F.*

Phacops signatus Corda.

dus Barr. die vorderen und mittleren Seitenfurchen der Glabella gänzlich, während die hinteren (*Sillon intercalaire*) sehr stark ausgesprochen sind (vergl. Barr. I, Tafel 21, Fig. 10). — Auch bei *Phacops modestus Barr.* sind die vorderen Seitenfurchen der Glabella nur sehr schwach angedeutet. (Supplem. Pl. 13. Vergleiche auch *Phac. fugitivus* Pl. 9, Figur 2.)

Nachdem wir die Verhältnisse der Glabella-Furchen und Loben bei *Phacops* einer näheren Erörterung unterzogen haben, wobei wir vorzugsweise die Gruppe des *Phacops Glockeri* berücksichtigten, erübrigt uns noch die Betrachtung der Einrichtung der Glabella bei *Dalmanites*, um die Berechtigung des Schlusses darzuthun, dass die Glabella bei beiden Gattungen dieselben Grundzüge aufweise.

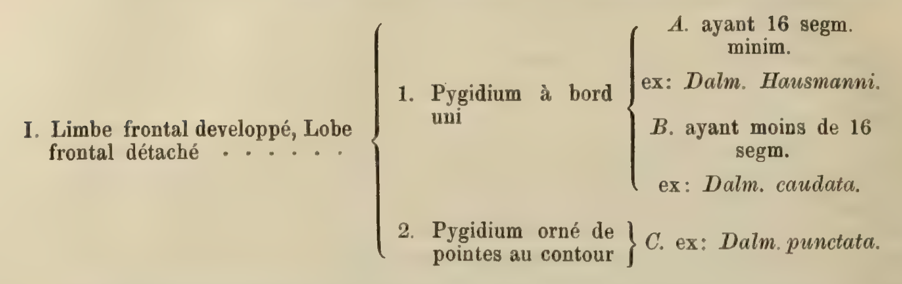
Wie schon wiederholt erwähnt, haben wir in der Gattung *Dalmanites* zwei Gruppen zu unterscheiden: Die obersilurische des *Dalm. Hausmanni* und die untersilurische des *Dalm. socialis.* Als charakteristisch für beide Gruppen führt Barrande an, dass bei der ersteren der Limbus des Kopfschildes stets gut entwickelt und vor der Glabella nicht unterbrochen ist, während er bei der zweiten Gruppe an dieser Stelle unterbrochen, entweder gar nicht oder nur rudimentär entwickelt ist. Ueber die Glabella, ihre Furchen und Loben spricht sich Barrande (I, pag. 533) folgendermassen aus:

„La glabelle, un peu saillante au dessus du niveau des joues, est comprise entre des sillons dorsaux très prononcés, dont la direction est prèsque rectiligne. Ces sillons s'évanouissent en atteignant le front. La labation a lieu dans toutes les espèces au moyen de trois paires de sillons, à peu-près également espacés entr'eux, à partir de la base de la glabelle. Ces sillons, prenant naissance au sillon dorsal de chaque côté, laissent dans chaque paire, un intervalle entre leurs extrêmités internes [1]). Le lobe frontal occupe à lui seul environ la moitié de la longueur de la glabelle, et il offre aussi la largeur maximum. Sa forme peut être comparée à celle d'un losange, ayant sa grande diagonale placée transversalement et ses angles fortement arrondis. Dans le groupe de *Dalm. Hausmanni*, les sillons latéraux antérieurs étant beaucoup plus larges et plus profonds que les autres, le lobe frontal paraît comme détaché du reste de la glabelle, qu'il domine en même temps par son relief plus considérable. Nous observons une disposition analogue, dans le groupe de *Dalm. caudata*, de *Dalm. punctata* = *arachnoides* et de *Dalm. Hawlei*. On remarquera au contraire dans les groupes de *Dalm. socialis Phillipsi* etc. que le lobe frontal ne paraît nullement isolé, car le sillon antérieur n'est pas plus marqué que les autres et la superficie de la glabelle n'éprouve ancune dépression vers la base."

Bevor ich auf die Discussion der Seitenfurchen der *Dalmanites*-Glabella eingehe, möchte ich kurz die Eintheilung der *Dalmanites*-Formen in eine Anzahl von Gruppen besprechen, wie sie Barrande (I, pag. 537) vorgenommen hat.

[1]) Bei manchen Exemplaren der *Dalmanites socialis var. proaeva* und bei *Dalm. oriens* ist eine Verbindung der beiden hinteren Seitenfurchen, wenn auch sehr schwach, so doch immerhin eben so sicher angedeutet, als dies bei *Phacops trapeziceps* und *Phac. Glockeri* der Fall ist. Vergl. oben pag. 659.

Die daselbst veröffentlichte Tabelle sei auszugsweise mitgetheilt:



I. Limbe frontal developpé, Lobe frontal détaché	1. Pygidium à bord uni	*A.* ayant 16 segm. minim. ex: *Dalm. Hausmanni.*
		B. ayant moins de 16 segm. ex: *Dalm. caudata.*
	2. Pygidium orné de pointes au contour	*C.* ex: *Dalm. punctata.*

Diese ausschliesslich obersilurischen und devonischen Gruppen von *Dalmanites Hausmanni*, *caudata* und *punctata* interessiren uns bei unserer Untersuchung viel weniger, als jene der zweiten Section:

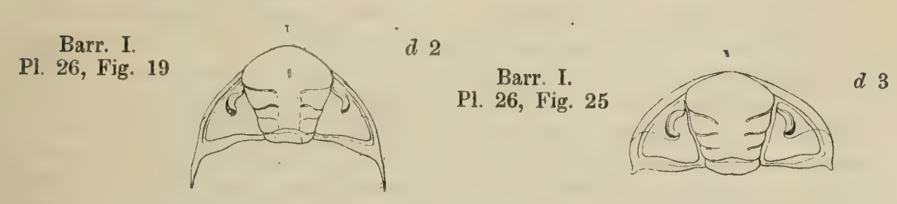
II. Limbe frontal rudim. ou nul. Pygidium ayant 15 Segm. maxim.	*D.* Lobe frontal très-détaché: *Dalm. Hawlei, Deshayesi, dubia.*
	E. Lobe frontal peu détaché: *Dalm. socialis, soc. var. proaeva, solitaria, Phillipsi, Morrisiana, orba.*

Zu dieser zweiten Gruppe, von welcher nur *Dalm. orba* im Obersilur (Etage *E*) auftritt, während alle anderen auf die untersilurischen Bildungen beschränkt sind, treten noch *Dalm. Angelini Barr.* I., pag. 918), zu welchem Barrande im Supplement, pag. 27, auch die nur auf ein Pygidium gegründete Art *D. dubia* einzieht, sowie die erst im Supplement beschriebenen Arten: *Dalm. atavus*, *oriens* und *perplexus* (auf ein einziges Exemplar ohne Kopf gegründet). — Von diesen Formen gehören sämmtliche, mit Ausnahme des *Dalm. Angelini* (und vielleicht auch des *D. perplexus*) der Gruppe *E* (*Dalm. socialis*) an. Die Gruppe *D*, bei welcher die Abtrennung des Stirnlobus der Glabella bereits an die Einrichtung der obersilurischen Formen erinnert, wird sonach von *Dalm. Hawlei*, *Deshayesi* und *Angelini* gebildet. Ich halte es für nöthig, hier zu bemerken, dass eine Verbreiterung der vorderen Seitenfurchen bei *Dalm. Hawlei* sich nicht beobachten lässt und dass dieselbe auch bei *D. Deshayesi* viel schwächer ist, als bei den obersilurischen *Dalmanites*-Formen und nicht viel über jenes Mass hinausgeht, welches bei manchen Exemplaren des *Dalmanites socialis var. proaeva* oder bei *Phacops Glockeri* zu bemerken ist. Nur *Dalm. Angelini* nähert sich in Beziehung auf die Ausbildung der vorderen Seitenfurchen der Glabella weit mehr den obersilurischen *Dalmanites*-Arten als den übrigen untersilurischen.

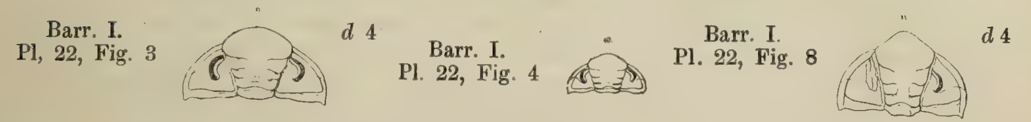
Ich wende mich nun zur Betrachtung der Gestaltung der Glabella bei der zweiten Section der Gattung *Dalmanites*, welche (mit alleiniger Ausnahme des *Dalm. orba*) lauter untersilurische Arten umfasst. Ich sehe mich dabei veranlasst, die sämmtlichen von Barrande aus dem böhmischen Untersilur beschriebenen Arten in den Bereich der Erörterung zu ziehen, da nicht blos die Vergleichung derselben und ihrer Variationen, sondern auch jene der Altersstadien mir von höchster

Bedeutung für die Lösung der Frage nach dem genetischen Zusammenhang von *Dalmanites* und *Phacops* zu sein scheint.

Ich werde zunächst die Einrichtung der Glabella bei der Gruppe des *Dalm. socialis* im engeren Sinne erörtern, welche, wie oben gezeigt, die folgenden Arten umfasst: *Dalm. socialis, D. solitaria, D. Phillipsi, D. Morrisiana, D. atavus* und *D. oriens.* Erst nach Besprechung dieser Formen werde ich mich der Erörterung der Gruppe des *Dalmanites Angelini* zuwenden, welche ausser dieser Art noch *Dalm. Deshayesi* und *D. Hawlei* umfasst.



Dalmanites socialis Barr. *D. soc. var. proaeva Emm.*

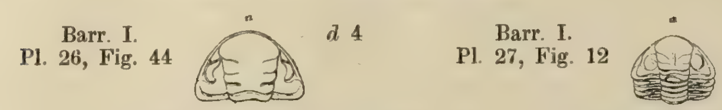


Dalmanites socialis var. proaeva Emm.

Dalm. socialis umschliesst bei Barrande drei ziemlich leicht von einander zu unterscheidende Varietäten: 1. Die typische Form, welche in den Quarziten der Etage d_2 gemein ist, 2. die Varietät *proaeva*, welche in d_3 und d_4 auftritt und endlich 3. die Varietät *grandis*, welche nur in d_5 sich findet. Die „primitive Form", welche in d_2 auftritt, zeichnet sich durch ziemlich starke Wangenstacheln aus, während dieselben bei *D. socialis var. proaeva* nur rudimentär bleiben. Auch die Furchen der Glabella sind bei beiden Formen ziemlich verschieden. Bei der typischen Form stellen die sillons antérieurs wenig geschwungene Linien dar, während sie bei der Varietät *proaeva* ziemlich stark gekrümmt (vgl. Barrande I., Pl. 26, Fig. 25), ja geradezu knieförmig gebogen sind (loc. cit. Pl. 22, Fig. 3 und 4).

Am interessantesten scheint mir jedoch das Verhalten der sillons postérieurs bei der Varietät *proaeva.* Sie sind ein wenig stärker entwickelt, als die sillons moyens, und es scheint mir bemerkenswerth, dass diese Eigenschaft gerade bei jugendlichen Individuen stärker hervortritt (vgl. loc. cit. Pl. 22, Fig. 4), an diesen ist auch jene (übrigens sehr schwache) Furche ausgeprägt, welche die beiden sillons postérieurs verbindet. Aufmerksam zu machen habe ich endlich auf die zuweilen recht deutliche Abschnürung von Knoten an den Lobes posterieurs, welche bei Fig. 8 auf Tafel 22 sehr an die allerdings viel stärker entwickelten Knoten auf dem anneau intercalaire von *Phacops* erinnert. Wir werden übrigens sehen, dass bei anderen *Dalmanites*-Formen der Gruppe des *D. socialis* analoge Einrichtungen noch viel

stärker hervortreten. Auf die nur bei der Type gekannte Entwicklungsgeschichte kommen wir noch unten zurück.



Dalmanites solitaria Barr. Jugendliches Individuum.

Hinsichtlich der Gestaltung der Glabella bei *Dalm. solitaria Barr.* sei zunächst auf die ungemein starke Entwicklung der sillons postérieurs hingewiesen, welche kaum hinter jener des sillon occipital zurücktritt. Allerdings sind die tief ausgeprägten Hinterfurchen bei dem erwachsenen Individuum (vergl. Pl. 26, Fig. 44) nicht verbunden, bei jungen Exemplaren aber (vergl. Pl. 27, Fig. 12) ist eine Verbindungsfurche vorhanden, welche dem sillon intercalaire bei *Phacops* vollständig entspricht und fast eben so stark ausgeprägt ist, als der sillon occipital. Auch die Knoten auf den Enden des anneau occipital und der lobes postérieurs sind angedeutet, so dass die Gestaltung der Glabella bei den jungen *Dalm. solitaria* sehr an jene der Gattung *Phacops* erinnert, während bei erwachsenen Exemplaren diese Aehnlichkeit fast ganz verwischt ist und nur besonders tief und breit ausgeprägte Hinterfurchen auf dieselbe hinweisen.

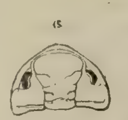
Barrande I.
Pl. 26, Fig. 33



Dalmanites Phillipsi Barr.

Auch bei *Dalmanites Phillipsi Barr.*, welche Form der *Dalm. solitaria* sehr nahe steht, bemerken wir eine ungewöhnlich starke Ausprägung der hinteren Seitenfurchen der Glabella, analog jener, welche bei *D. solitaria* auftritt, und *Dalm. Morrisiana Barr.* zeigt dieselbe Erscheinung, wenn auch in etwas geringerem Grade (vergl. Barrande I., Pl. 27, Fig. 8).

Barr. Suppl.
Pl. 5, Fig. 8



Barr. Suppl.
Pl. 15, Fig. 8



d 1

Dalmanites atavus Barr.

Bei *Dalmanites atavus* treffen wir ebenfalls die sillons postérieurs besser ausgeprägt als die sillons antérieurs und moyens. Fig. 8 auf Pl. 15 stellt dies besser dar als Fig. 8, Pl. 5, wenn auch die letztere Abbildung annähernd über die Entwicklung der Glabellafurchen orientirt. Sehr bemerkenswerth scheinen mir die ungemein stark hervortretenden Knoten an jeder Seite der Axenringe des Rumpfes, welche in analoger Weise auf dem Anneau occipital und auf den Lobes postérieurs der Glabella angedeutet sind. Diese Knoten erinnern ganz an jene, welche man bei *Phacops* zu sehen gewohnt ist. Es scheint mir, als ob Barrande dieser Entwicklung zu wenig Rechnung trägt, wenn er (Supplement pag. 29) von *Dalm. atavus* sagt: „L'axe, médiocrement bombé, est formé d'anneaux un peu enflés à leurs deux extrémités."

Das vollständige, Pl. 15, Fig. 8, abgebildete Individuum wenigstens zeigt trotz der starken Beschädigung, welche gerade die Axe betroffen hat, dass deren Ringe mit ähnlichen Knoten ausgestattet waren, als jene der Gattung *Phacops*. Ganz deutlich treten selbe am Occipitalring hervor und auch die Lobes postérieurs zeigen eine Abschnürung, welche eine wenn auch undeutlichere Knotenbildung hervorruft. Die hinteren Seitenfurchen sind, wie oben bemerkt, weitaus stärker ausgeprägt, als die vorderen und mittleren, eine verbindende Furche scheint, wenigstens im erwachsenen Zustande, nicht vorhanden gewesen zu sein.

Dalmanites oriens Barr., welcher mit *D. atavus* das Lager in den Schichten d_1 theilt, schliesst sich dieser Form nahe an, doch ist bei ihm die Entwicklung der aufgeblasenen Enden der Axenringe weitaus schwächer, als bei *D. atavus* und auch die Ausprägung der sillons postérieurs kaum stärker, als jene der sillons moyens und antérieurs.

Ehe wir zur Discussion der drei Formen schreiten, welche bei Barrande die Gruppe *D* der Gattung *Dalmanites* bilden (*D. Hawlei*, *Deshayesi* und *dubia*), sei es gestattet, einen Rückblick auf die Resultate unserer Betrachtungen über die Glabellagestaltung derjenigen Formen, welche der Gruppe *E* angehören, zu machen. Wir haben erstlich gesehen, dass die vorderen Seitenfurchen der Glabella einfache, gekrümmte oder knieförmig gebogene Furchen darstellen, welche sich in ihrem Aussentheile nicht verbreitern [1]). Diese vorderen Seitenfurchen sind daher in ihrer Gestaltung fast eben so weit von jener entfernt, welche die Gruppe des *Dalm. Hausmanni* auszeichnet, als von jener, welche uns an typischen Vertretern der Gattung *Phacops* entgegentritt. Aufs innigste schliesst sich diese Gestaltung der vorderen Seitenfurchen der Glabella bei der Gruppe des *Dalm. socialis* an jene an, welche wir bei *Phacops Glockeri* und *trapeziceps* finden. Was sodann die hinteren Seitenfurchen anlangt, so finden wir sie bei der Gruppe des *Dalm. socialis* in der Regel weitaus stärker ausgeprägt, als die vorderen und mittleren und bei manchen Formen sogar durch eine mehr oder minder deutliche Furche verbunden, so dass eine dem sillon intercalaire des *Phacops* ganz analoge Bildung zu Stande kömmt. Auch die zu beiden Seiten des anneau intercalaire bei *Phacops* auftretenden Knoten sind bei einigen Formen aus der Gruppe des *Dalmanites socialis* durch ähnliche Bildungen vertreten, indem die Lobes postérieurs Anschwellungen zeigen, sobald solche auf den Axenringen des Rumpfes auftreten. Es ist dies, wie wir oben gesehen haben, bei *Dalm. atavus Barr.* in sehr hohem Grade der Fall. Am wichtigsten aber ist die Thatsache, dass die hinteren Seitenfurchen der Glabella bei jugendlichen Individuen oft stärker hervortreten, als bei erwachsenen. Es wurde hierauf schon bei Besprechung von *D. socialis* und *D. solitaria* verwiesen, wir kommen auf diesen höchst interessanten Umstand nochmals zurück, indem wir auf Barrande's Darstellung der Entwicklungsgeschichte von *D. socialis* (I., Pl. 26) verweisen. Betrachten wir hier die in den Figuren 13 und 14 dargestellten Zustände, welche der Phase der vollständigen Entfaltung unmittelbar vorhergehen, und ins-

[1]) Dies ist nur bei *Dalmanites socialis var. grandis* der Fall, worauf wir unten zurückzukommen haben.

besondere das in Fig. 14 dargestellte Individuum, welches bereits 11 Thorax- und 9 Pygidial-Segmente und den Caudalstachel aufweist, der den früheren Stadien noch fehlte — so bemerken wir deutlich die stärkere Ausprägung der hinteren Seitenfurchen der Glabella, ihre Verbindung durch eine schwache Mittelfurche und die Aufschwellung der Lobes postérieurs, welche dem erwachsenen Thiere fehlen. Es liegt sonach in der Entwicklung der *Dalmanites socialis* (und wohl auch aller übrigen Formen dieser Gruppe) ein Stadium, welches einen Fingerzeig darbietet zur Lösung der aufgeworfenen Frage nach dem genetischen Zusammenhang von *Phacops* und *Dalmanites.* Denn durch weitere Ausbildung der in diesem Stadium auftretenden Merkmale können jene Eigenthümlichkeiten der Glabella, welche die Gattung *Phacops* charakterisiren, hervorgehen, während durch ihr Zurücktreten der *Dalmanites*-Charakter gewahrt bleibt. Die Entwicklungsgeschichte der *Dalmanites socialis* liefert uns sonach ein Argument für die Annahme der Abstammung der Gattungen *Dalmanites* und *Phacops* von gemeinsamer Wurzel.

Wenden wir uns nun zur kurzen Betrachtung der Gruppe *Dalm. Hawlei*, *Deshayesi* und *Angelini.* Die Gruppe charakterisirt Barrande im Gegensatze zu jener der *Dalmanites socialis* im engeren Sinne durch die Bemerkung: „Lobe frontal très détaché“. Ich habe bereits oben (pag. 662) erwähnt, dass diese Bezeichnung eigentlich nur bei *Dalm. Angelini* zutrifft, wo die vorderen Seitenfurchen der Glabella sich nach aussen merklich verbreitern, in der Art, jedoch nicht in dem Grade, wie dies bei den obersilurischen Formen der Gruppe des *Dalm. Hausmanni* der Fall ist. Bei *Dalmanites Deshayesi* findet eine solche Verbreiterung in viel geringerem Grade statt; sie geht hier kaum über jenes Mass hinaus, welches bei Varietäten des *Dalmanites socialis* angetroffeu wird, und bei *Dalm. Hawlei* endlich lässt sich eine solche Verbreiterung der vorderen Seitenfurchen der Glabella kaum nachweisen. Die Abschnürung des vorderen Theiles der Glabella ist übrigens auch bei *Dalm. Angelini* viel geringer, als bei den obersilurischen *Dalmanites*-Formen, und ungefähr entsprechend jener bei *Phacops Glockeri*, bei welcher Form die vorderen Seitenfurchen eine ganz ähnliche Gestalt und schwache Verbreiterung nach aussen wahrnehmen lassen. — Mir scheint jedoch an dieser Stelle eine andere Thatsache noch bemerkenswerther. Es ist dies die eigenartige Entwicklung der Glabella bei der Varietät *grandis* von *Dalm. socialis.* Abgesehen von anderen Merkmalen, welche diese, den obersten Schichten der Etage D. eigenthümliche Form von den in tieferen Horizonten lagernden Varietäten des *D. socialis* unterscheiden, und welche Barrande Bd. I, pag. 555 u. 556 aufzählt, — scheint mir der Umstand, dass die vorderen Seitenfurchen der Glabella bei der Varietät *grandis* sich in ähnlicher Weise verbreitern, wie dies bei *Dalm. Angelini* und in noch höherem Grade bei obersilurischen Formen der Fall ist [vergl. Barr., I, Pl. 27, Fig. 15], besonders bemerkenswerth. Setzen wir hinzu, dass die Varietät *grandis* auch durch die Entwicklung der Wangenstacheln, durch die Gestaltung der Pleurae, durch die Zahl der Segmente des Pygidiums (welches auf der Axe 13 Articulationen zu unterscheiden gestattet, während die Varietäten *socialis* und *proaeva*

deren nur 11 aufweisen) ausgezeichnet ist, so bemerken wir wohl, dass diese jüngste Varietät der *Dalm. socialis* in jeder Hinsicht eine Umgestaltung aufweist, die gegen die obersilurische Entwicklung der Gattung *Dalmanites* hinneigt. Wir dürfen wohl für die ganze Gattung *Dalmanites* eine analoge Umgestaltung voraussetzen, wie sie die Art *socialis* in ihren Varietäten ziemlich klar erkennen lässt.

Wäre der *Dalmanites*-Stamm im böhmischen Silur nicht anscheinend durch eine der Etage E. entsprechende Lücke unterbrochen [1]), so würde unzweifelhaft der Uebergang aus der Glabellagestaltung der untersilurischen in jene der obersilurischen Formen noch deutlicher sein; indess zeigen *Dalm. Angelini* und *Dalm. socialis var. grandis* recht deutlich, wie diese Umgestaltung schon in den jüngsten Formen der Etage D. einzutreten beginnt.

Es ergibt sich hieraus, dass die für die Trennung von *Phacops* und *Dalmanites* entscheidende Verschiedenheit im Bau der Glabella nur eine graduelle und allmälig erworbene ist. Bei Berücksichtigung des geologischen Alters der einzelnen Formen und der Entwicklungsgeschichte derselben, insoweit sie uns derzeit bekannt ist, sehen wir uns zu dem Schlusse geführt, dass der thatsächlich bei obersilurischen *Phacops*- und *Dalmanites*-Formen vorhandene grosse Unterschied im Bau der Glabella allmälig durch Differenzirung hervorgegangen ist. Anhaltspunkte für diese Annahme sehen wir in folgenden Thatsachen: 1. Die von Barrande bei *Phacops* als Sillons antérieurs und moyens bezeichneten Furchen entsprechen nur den Sillons antérieurs bei *Dalmanites*, wie namentlich daraus resultirt, dass die Entwicklung dieser Furchen bei den älteren Repräsentanten der Gattung *Phacops*, welche in der Etage E. lagern, die grösste Analogie mit jener aufweist, welche an den untersilurischen *Dalmanites*-Formen aus der Gruppe des *Dalm. socialis* beobachtet wird. 2. Was Barrande bei *Phacops* als Sillon intercalaire bezeichnet, entspricht den Sillons postérieurs bei *Dalmanites*. Bei allen Formen aus der Gruppe des *Dalm. socialis* sehen wir die hinteren Seitenfurchen der Glabella stärker entwickelt, als die vorderen, und bei manchen, insbesondere bei den geologisch älteren Typen und bei den Jugendstadien, nehmen wir eine verbindende Furche wahr, sowie eine Anschwellung der Lobes postérieurs, welche den Knoten entspricht, die bei *Phacops* den anneau intercalaire zieren.

Wir sehen sonach in dem Bau der Glabella bei *Phacops* und *Dalmanites* keine cardinale Verschiedenheit, etwa in der Weise, dass erstere Gattung um ein verwachsenes Segment im Kopfschild mehr aufzuweisen hätte, als letztere; wir finden vielmehr Anhaltspunkte genug für die Annahme, dass beide Gattungen von gemeinsamer Wurzel entstammend, allmälig die trennenden Merkmale sich aneigneten.

---

[1]) Aus der Etage *E* ist bis nun nur die auf Fragmente gegründete Form *Dalm. orba Barr.* bekannt geworden (vergl. Barr. I, Pl. 26, Fig. 37 und 38). Diese Form scheint nach der Gestaltung der Glabella ein Nachzügler der Gruppe des *Dalmanites socialis* zu sein. Bemerkenswerth ist an *Dalm. orba* das ungewöhnlich scharfe Knie, welches die vorderen Seitenfurchen der Glabella vorstellen, ein Knie, welches ganz an die Gestalt dieser Seitenfurchen bei gewissen *Phacops*-Arten erinnert

Ausser den im Bau der Glabella gelegenen Unterschieden zwischen *Phacops* und *Dalmanites*, welche Barrande als die wichtigsten betrachtet, führt er (Bd. I, pag. 507) noch eine Reihe anderer an, von welchen er jedoch selbst zugibt, dass sie von minderem Belang sind. Es sei gestattet, Barrande's eigene Worte anzuführen:

„L'affinité qui lie les *Phacops* au *Dalmania* est assez connue, d'après ce qui a été dit ci-dessus, pour que nous n'ayons pas besoin d'y revenir. Quant aux caractères différentiels de ces deux types, nous avons déjà établi le principal, sur la lobation de la glabelle, dans la délimitation de *Phacops* (p. 502). Mais il existe encore d'autres moyens de distinction entre le deux genres, — 1. dans tous les *Phacops*, l'angle génal est arrondi, tandisqu'il est terminé en pointe, dans la plupart des *Dalmania*. — 2. Les plèvres des premiers sont toujours arrondies à l'extrêmité, et celles des derniers sont ordinairement prolongées en pointe aigue. — 3. Le pygidium de tous les *Phacops* est arrondi à l'arrière, et ne montre guères au delà de 10 segmens; celui des *Dalmania* est fréquemment orné d'un appendice caudal, et porte un nombre d'articulations généralement plus considérable. — 4. Il est rare dans les *Phacops*, qu'on puisse distinguer la partie antérieure de la suture faciale, autour du front; elle est ordinairement bien marquée dans les *Dalmania*. Nous devons cependant remarquer, qu'aucun de ces caractères ne saurait être considéré comme tranché, car on connatt des *Dalmania* qui ont l'angle génal, le bout de la plèvre, et le pygidium arrondis comme les *Phacops*."

Obwohl Barrande selbst angibt, dass diese Merkmale keine wirklich trennenden Unterschiede der beiden Gattungen darstellen, wollen wir sie doch der Reihe nach betrachten, da es sehr lehrreich ist, in allen diesen Punkten eine allmälige Differenzirung mit ebenso grosser Deutlichkeit wahrzunehmen, wie hinsichtlich der Glabella. Es sind, um es mit einem Worte zu bezeichnen, die geologisch älteren Formen und die jugendlichen Individuen, an welchen diese Unterschiede verschwinden, während sie an den Nachkommen immer stärker hervortreten. Für die obersilurischen *Phacops*- und *Dalmanites*-Formen sind die angeführten Merkmale ebenso bezeichnend, als die oben erörterte Gestaltung der Glabella — inwieweit dies jedoch für die untersilurischen Formen zutrifft, soll in den folgenden Zeilen erörtert werden, indem wir der Reihe nach die von Barrande namhaft gemachten Unterschiede betrachten wollen.

1. „dans tous les *Phacops* l'angle génal est arrondi, tandisqu'il est terminé en pointe, dans la plupart des *Dalmania*."

Barrande führt (Suppl., pag. 283) 21 Arten der Gattung *Dalmanites* aus dem böhmischen Silur an. Das Vorhandensein oder Fehlen des Wangenstachels ist neben dem Auftreten der Art im Ober- oder Unter-Silur aus folgendem Tableau ersichtlich:

Dalmanites	Silur		Wangenstachel		
	Unter-	Ober-	fehlend	rudimentär	entwickelt
1 *Angelini*	+	—	+	—	+
2 *atavus*	+	—	+	—	—
3 *Deshayesi*	+	—	+	—	—
4 *Hawlei*	+	—	+	—	—
5 *Morrisiana*	+	—	+	—	—
6 *orba*	+ (Col.)	+	?	?	?
7 *oriens*	+	—	+	—	—
8 *perplexus*	+	—	—	—	+
9 *Phillipsi*	+	—	+	—	—
10 *socialis*	+	—	—	+	+
11 id. *Var. proaeva*	+	—	—	+	—
12 id. *Var. grandis*	+	—	—	—	+
13 *solitaria*	+	—	+	—	—
14 *auriculata*	—	+	—	—	+
15 *cristata*	—	+	—	—	+
16 *Fletcheri*	—	+	—	—	+
17 *Hausmanni*	—	+	—	—	+
18 *Mac-Coyi*	—	+	—	—	+
19 *Reussi*	—	+	—	—	+
20 *rugosa*	—	+	—	—	+
21 *spinifera*	—	+	—	—	+

Wir sehen sonach, dass sieben von dreizehn untersilurischen Formen keinen Wangenstachel tragen, während die acht obersilurischen Typen insgesammt mit kräftig ausgebildeten Stacheln ausgerüstet sind. Von den sechs restirenden Formen ist nur eine hinsichtlich der Gestaltung der Wangenwinkel unbekannt, bei *Dalmanites orba,* der einzigen aus der Etage E. (und aus den Colonien) bekannten Form, kann diesbezüglich keine Vermuthung ausgesprochen werden. Bei einer Form *Dalm. Angelini* sehen wir sowohl Exemplare ohne, als solche mit

Wangenstachel. Es scheint mir sehr bemerkenswerth, dass die in tieferen Etagen auftretenden Vertreter dieser Art des Wangenstachels entbehren (vergl. das von Barrande im Supplem., Pl. 9, Fig. 1 zur Abbildung gebrachte Exemplar aus d_3), während die in höherem Niveau auftretende Form diesen Stachel aufweist (vergl. Bd. I, Pl. 23, Fig. 21, aus d_5) — auf analoge Verhältnisse im Pygidium, welches im ersteren Falle weniger, in letzterem Falle mehr Segmente zeigt, und damit einen entschiedenen Fortschritt in der Entfaltung der *Dalmanites*-Charaktere bekundet, kommen wir noch an anderer Stelle zurück. — *Dalmanites perplexus* aus d_1 ist seines grossen Wangenstachels wegen, welcher an dem einzigen, Suppl., Pl. 13, Fig. 23 abgebildeten Exemplar deutlich zu erkennen ist, bemerkenswerth. Die Gestaltung des Rumpfes (der Kopf ist sum grössten Theile nicht erhalten) stimmt nämlich so sehr mit *Phacops* überein, dass Barrande sich (Suppl., pag. 33) zu der Bemerkung veranlasst sieht, dass, wenn die Wangenstacheln nicht die für *Dalmanites* charakteristische Verlängerung aufweisen würden, man geneigt sein könne, dieses fragmentäre Exemplar auf die Gattung *Phacops* zu beziehen.

Es erübrigt uns, einen Blick auf die Entwicklung des Wangenstachels bei *Dalmanites socialis* und dessen drei Varietäten zu werfen. Die Type dieser Form, welche in der Etage d_2 lagert, zeigt entweder mässig entwickelte Wangenstacheln oder ebenso rudimentäre, wie die Varietät *proaeva*, welche in den Etagen d_3 und d_4 zu Hause ist. Die grösste Entwicklung der Wangenstacheln aber zeigt die Varietät *grandis* der Etage d_5, von welcher wir bereits oben bemerkt haben, dass sie in der Verbreiterung der vorderen Seitenfurchen der Glabella und in der Zahl der Segmente des Pygidiums sich den obersilurischen Typen nähert.

Wir sehen sonach, dass die allen obersilurischen *Dalmanites* eigenthümlichen, wohl entwickelten Wangenstacheln der grossen Mehrzahl der untersilurischen Formen ganz fehlen oder nur rudimentär entwickelt sind, und dass bei einigen untersilurischen Formen eine stärkere Entwicklung dieses Wangenstachels bei den geologisch jüngeren Varietäten zu bemerken ist. Das Auftreten einer mit Wangenstacheln ausgestatteten Varietät von *Dalm. Angelini* in d_5, während diese Form in d_3 derselben noch entbehrt, deutet entschieden darauf hin, dass wir es hier mit einem secundären Merkmal zu thun haben, welches die *Dalmanites*-Formen im Laufe der Zeit, die einen später, die anderen früher, erworben haben *Dalm. perplexus* in D_1 und *Dalm. socialis* in D_2 zeigen, dass einige *Dalmanites*-Formen schon in sehr früher Zeit dieses Merkmal sich angeeignet haben. Es ist in dieser Hinsicht das Auftreten der Wangenstacheln bei den Jugendstadien des *Dalm. socialis* (vergl. Barrande, I, Pl. 26) bemerkenswerth, — wenn auch diese Stacheln bei *Dalm socialis* nie das Ausmass derjenigen erlangen, welche wir bei den obersilurischen *Dalmanites*-Formen wahrnehmen.

2. „Les plèvres des *Phacops* sont toujours arrondies à l'extrêmité, et celles des derniers sont ordinairement prolongées en pointe aigue.“

Es zeichnen sich allerdings die meisten *Dalmanites* durch das angeführte Merkmal den *Phacops* gegenüber aus, doch treten im Unter-

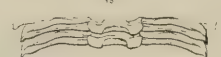
silur auch einzelne Formen auf, bei welchen die Endigungen der Pleurae ebenso gerundet sind, wie bei *Phacops (Dalm. Phillipsi, D. Morrisiana)*, während bei anderen eine kaum bemerkbare Spitze erscheint (*Dalm. atavus, D. oriens*), die bei anderen wieder etwas stärker hervortritt (*D. Deshayesi, D. solitaria* u. a.). — Sehr bemerkenswerth scheint mir das Verhalten der Endigungen der Pleurae bei *Dalm. socialis.* Die typische Form der Etage d_2 zeigt nur wenig zugeschärfte Enden der Pleurae, und es scheint von Interesse, dass diese Enden nicht nach rückwärts gekrümmt erscheinen (vergl. Barrande, I, Pl. 26, Fig. 16). Bei der etwas höher liegenden Varietät *proacva* ($d_3 - d_4$) bemerken wir einen, wenn auch schwachen, so doch deutlichen Stachel am Ende der Pleurae, welcher deutlich nach rückwärts gekrümmt ist (vergl. I, Pl. 21, Fig. 32), und bei der jüngsten Varietät *grandis* endlich (d_6) nehmen wir eine Entwicklung des Stachels der Pleurae wahr, welche nicht hinter jener der obersilurischen *Dalmanites* zurückbleibt. Vergegenwärtigen wir uns das schon an anderer Stelle über die Varietäten des *Dalmanites socialis* angeführte, so gelangen wir zu dem Schlusse, dass wir hier keine zufällige Variation, sondern eine ganz consequente Fortentwicklung wahrnehmen, so zwar, dass wir füglich eine Formenreihe voraussetzen dürfen, deren Endform: *Dalm. grandis,* den obersilurischen *Dalmanites*-Formen bereits sehr nahe steht. — Die Entwicklung dieser Reihe dürfen wir in ähnlicher Weise für den ganzen *Dalmanites*-Stamm voraussetzen, während die von den untersilurischen *Dalmanites* abzweigenden *Phacops* die Tendenz besitzen, keine Stacheln an Wangenwinkel und Pleuraeendigungen zu entwickeln, vielmehr dieselben so weit als möglich abzurunden.

Pl. 26, Fig. 16.



Dalmanites socialis.

Pl. 21, Fig. 32.



D. soc. var. proaeva.

Pl. 27, Fig. 15.



D. soc. var. grandis.

3. „Le pygidium de tous les *Phacops* est arrondi à l'arrière, et ne montre guères au delà de 10 segmens; celui des *Dalmania* est fréquemment orné d'un appendice caudal et porte un nombre d'articulation généralement plus considérable.“

Was zunächst das Auftreten des Schwanzstachels anlangt, so nehmen wir denselben ganz analog der hervorragenden Entwicklung der Stacheln an den Wangenwinkeln und an den Pleuren bei allen obersilurischen *Dalmanites* aus der Gruppe des *D. Hausmanni* in mehr oder minder gewaltiger Entwicklung wahr. Von den untersilurischen Formen besitzen nur vier einen stark entwickelten Schwanzstachel (die drei Varietäten des *Dalm. socialis* und *Dalm. solitaria*); bei einigen ist das Auftreten desselben nicht zu constatiren, weil das Pygidium entweder ganz unbekannt, oder nur in Fragmenten erhalten ist; endlich sind einige vorhanden, bei welchen das Pygidium keinen eigentlichen Stachel trägt, sondern nur in einer kaum vortretenden Spitze endigt, es fehlt aber auch nicht an Formen, welche ein so vollkommen gerun-

detes Pygidium aufweisen, als manche *Phacops* (*Dalm. Phillipsi, oriens* u. a.). Hervorgehoben muss werden, dass der Schwanzstachel bei *Dalm. socialis*, deren Entwicklungsgeschichte genau bekannt ist (vergl. Barrande, I, Pl. 26), erst ziemlich spät ausgebildet wird, und in jenem Stadium erscheint, welches uns das fast vollkommen ausgebildete Thier vor Augen führt. Wir sehen ferner bei *Dalm. Angelini* aus der Etage d_3 (Barr., Suppl., Pl. 9, Fig. 1) die Contour des Pygidiums fast vollkommen rund, mit einer kaum merklichen Spitze am Körperende, während dieselbe bei der Varietät aus d_5 (Barr., I, Pl. 23, Fig. 21 u. 24) viel deutlicher hervortritt. Barrande hat jedoch (Supplement, pag. 28) zu *Dalmanites Angelini* auch jene Pygidien eingezogen, welche er (Bd. I, pag. 551) als *Dalm. dubia* beschrieben hatte, indem er bemerkt, dass der Umstand, dass die letzteren um einige Articulationen weniger aufweisen, keine sonderliche Bedeutung besässe. Barrande's eigene Worte sind: „nous sommes porté à admettre que la différence de deux ou trois articulations à l'extrémité de l'axe du pygidium n'a point une valeur specifique et qu'elle est purement individuelle". — Es sei gestattet, hier auch auf die Gestalt der beiden Pygidien hinzuweisen, welche Barrande ursprünglich als *Dalm. dubia* zur Abbildung gebracht hat. Das kleinere, aus d_2 vom Berg Drabow stammende, Pl. 26, Fig. 39 dargestellte Pygidium zeigt eine einfach gerundete Aussencontour, während das aus d_4 von Lodenitz herrührende am Hinterende eine schwache Einbiegung wahrnehmen lässt, wie sie sonst bei keinem böhmischen *Dalmanites,* wohl aber bei manchen *Phacops* gefunden wird. — Ich will

I. Pl. 26, Fig. 39, *d* 2. I. Pl. 26, Fig. 40, *d* 4.





Dalmanites dubia Barr.

I. Pl. 23, Fig. 21, *d* 5. Suppl. Pl. 9, Fig. 1, *d* 3.





Dalmanites Angelini Barr.

indess bei der Möglichkeit, dass dieses Pygidium eventuell einer andern Form (vielleicht sogar einem *Phacops*) angehört, hierauf kein weiteres Gewicht legen, und höchstens diesen Umstand als einen Beweis dafür betrachten, dass Barrande selbst auf die Gestaltung des Pygidiums bei der Unterscheidung von *Phacops* und *Dalmanites* kein grosses Gewicht legt. Beschränken wir uns auf die übrigen Pygidien, so sehen wir deutlich, dass die in d_2, d_3 und d_5 lagernden Formen die allmälige Umgestaltung der runden Contour in jene mit merklicher Spitze

ziemlich deutlich erkennen lassen; was um so interessanter ist, als damit auch eine Vermehrung der Articulationen eintritt, welche auf der Axe des Pygidiums gezählt werden können (11—12 bei *D. dubia* — 15 bei *D. Angelini* aus d_5). — Das Streben nach Vermehrung der Zahl der Segmente im Pygidium ist aber der ganzen *Dalmanites*-Reihe eigenthümlich. So charakterisirt im Allgemeinen eine grössere Anzahl unterscheidbarer Articulationen auf der Axe des Pygidiums die obersilurischen *Dalmanites* gegenüber den untersilurischen. Die nachstehende Tabelle stellt die Zahl der bei *Dalmanites* und *Phacops* auf der Axe des Pygidiums zu beobachtenden Articulationen einander gegenüber.

Dalmanites	Articulationen	*Phacops*	Articulationen
a) untersilurische:		*rugosa*	17—19
Angelini	11—15	*spinifera*	18—20
atavus	9—10	*Glockeri*	8—11
Deshayesi	8—9	*Boecki*	7
Hawlei	7—8	*breviceps* [1])	7—8
Morrisiana	7—8	*Bronni*	7—8
orba (?)	10—11	*bulliceps*	8—10
Phillipsi	6—8	*cephalotes*	7—8
socialis	11	*emarginatus*	7
„ *var. proaeva*	11	*fecundus*	8—10
„ *var. grandis*	13	*Hoeninghausi*	7—8
solitaria	6—8	*intermedius*	8—10
b) obersilurische:		*miser*	9—10
auriculata	18—22	*signatus*	7—9
cristata	18—19	*Sternbergi*	7—8
Fletcheri	18—20	*trapeziceps* [2])	5—6
Hausmanni	18—19	*Volborthi*	10—12
Mc. Coyi	17—20		
Reussi	16—20		

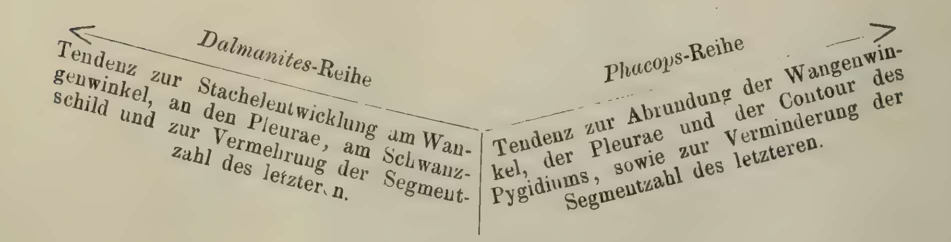
[1]) Der Steinkern gestattet, zehn Articulationen zu zählen.
[2]) Auf dem Steinkern sind wenigstens acht Articulationen unterscheidbar.

Als Resultat dieser Zusammenstellung ersehen wir, dass die Differenz zwischen den untersilurischen *Dalmanites*-Formen und *Phacops*

eine sehr geringe ist, während die Differenz zwischen den untersilurischen *Dalmanites* und den obersilurischen weit beträchtlicher erscheint. Wir sehen, dass die Zahl 10 der auf der Axe des Pygidiums unterscheidbaren Articulationen nur bei drei untersilurischen Formen überschritten wird: erstlich bei *Dalm. Angelini*, von welcher Form wir oben erörtert haben, dass sie in d_2 11—12, in d_5 15 Segmente aufweist; — sodann bei *Dalm. orba*, wenn wir diese Form, trotz ihres Lagers in den Colonien und E_1, sowie trotz der offenen Frage, ob die isolirten Pygidien zu dem betreffenden Kopfe gehören, hier anführen wollen; — endlich bei *Dalm. socialis*, einer Form, welche mehr als andere untersilurische an die obersilurischen Typen sich anschliesst und bei welcher wir auch eine Steigerung der Segmentzahl in dem Pygidium der geologisch jüngeren Varietät wahrnehmen.

Was die Gattung *Phacops* anlangt, so ist es höchst bemerkenswerth, dass bei derselben diejenigen Arten, welche mehr als 10 Articulationen auf der Axe des Schwanzschildes unterscheiden lassen: *Phacops Glockeri* und *Phacops Volborthi* der älteren, kleinen Gruppe angehören, auf welche bereits als ein Verbindungsglied zwischen den untersilurischen *Dalmanites* und den typischen *Phacops* der Etagen *F* und *G* aufmerksam gemacht wurde. Sowie wir dem *Dalmanites*-Stamm eine Tendenz zuschreiben dürfen, die Zahl der im Schwanzschild verwachsenen Segmente zu vermehren, so dürfen wir wohl bei dem *Phacops*-Stamm die Tendenz vermuthen, diese Zahl zu verringern. Darauf weist auch der Umstand, dass man (wie Barrande von mehreren Arten angibt) im Stande ist, an dem Steinkern des Pygidiums mehr Articulationen zu unterscheiden, als an der Aussenfläche der Schale. Es ist also eine Art von Obliteriren ursprünglich vorhandener Elemente angedeutet, und eine analoge Erscheinung werden wir unten bei der Discussion jener Unterschiede kennen lernen, welche *Phacops* und *Dalmanites* bezüglich der grossen Sutur des Kopfschildes aufweisen.

Wir können sonach die bisher besprochenen, als accessorisch zu bezeichnenden Merkmale, welche *Phacops* und *Dalmanites* unterscheiden, als allmälig erworbene bezeichnen, ausgebildet durch eine Tendenz, welche den beiden, von gemeinsamer Wurzel abzweigenden Stämmen innewohnt, und welche nachstehendes Schema versinnlichen soll:



4. „Il est rare dans les *Phacops*, qu'on puisse distinguer la partie antérieure de la suture faciale, autour du front, elle est ordinairement bien marquée dans les *Dalmania*.“ In Uebereinstimmung hiermit

finden wir unter den (pag. 505) von Barrande angeführten Gattungscharakteren von *Phacops* folgende Bemerkungen: „La suture faciale a ses branches unies autour du lobe frontal de la glabelle, où on les distingue rarement bien.“ — — „Les pièces, dont se compose la carapace céphalique, ne se trouvent presque jamais isolées dans ce genre, ce qui indiquerait une différence dans la nature de la suture faciale.“ — Bei *Dalmanites* hingegen ist auch der vordere Theil der grossen Sutur zumeist leicht zu erkennen, und die Stücke des Kopfschildes finden sich, obschon selten, doch zuweilen isolirt. Es ist nun von Bedeutung, dass gerade jene *Phacops*-Gruppe, welche in so mancher anderer Hinsicht den Uebergang zu *Dalmanites* vermittelt, die Gruppe des *Phacops Glockeri* auch dadurch sich auszeichnet, dass bei ihr der vordere Theil der grossen Naht gut entwickelt ist und die Stücke des Kopfschildes zuweilen auseinanderfallen. Barrande bemerkt hierüber (I, pag. 506): „La joue mobile, le plus souvent très inclinée vers le dehors, se détache quelquefois de la glabelle, dans un petit nombre d'espèces, formant le groupe de *Phac. Glockeri.* Dans toutes les autres, elle est constamment en place.“

Ich glaube, dem nichts weiter beifügen zu sollen, da die Uebereinstimmung mit allen oben erörterten Verhältnissen hinlänglich klar scheint, um die Behauptung zu rechtfertigen, dass auch in dieser Hinsicht zwischen *Dalmanites* und *Phacops* Uebergangsglieder vorhanden sind, und dass sie gerade in jenen Horizonten liegen, in welchen sie nach den Voraussetzungen der Descendenzlehre erwartet werden müssen.

II. Die Gruppe des *Dalmanites socialis* und ihre Beziehungen zu jener des *Dalmanites Hausmanni,* sowie zur Gattung *Phacops.*

Obwohl die Ansichten, welche in diesem Abschnitte dargelegt werden sollen, schon aus dem Vorhergehenden erhellen, halte ich es doch für nöthig, zur leichteren Orientirung sie einer zusammenfassenden Darstellung zu unterziehen.

Die untersilurische Gruppe des *Dalm. socialis* unterscheidet sich von der obersilurischen des *Dalm. Hausmanni* durch mangelnden oder rudimentären Stirnlimbus, durch einen wenig abgeschnürten Stirnlobus der Glabella, durch die geringere Zahl der Segmente des Pygidiums (15 im Maximum), kurz durch lauter Merkmale, durch welche sie sich zugleich der Gattung *Phacops* weit mehr nähert, als dies bei der obersilurischen Gruppe des *Dalm. Hausmanni* der Fall ist.

Wir sind jedoch im Stande, in der untersilurischen *Dalmanites*-Gruppe Formen zu unterscheiden, welche sich mehr dem Typus der obersilurischen Gruppe nähern, und andere, welche mehr oder minder von diesem Typus sich entfernen und zugleich grössere Analogien mit *Phacops* aufweisen, als dies bei den ersteren der Fall ist.

Als untersilurische *Dalmanites*-Formen, welche dem Typus der obersilurischen am meisten sich nähern, dürfen *Dalmanites Angelini*

und *Dalm. socialis* angeführt werden. Nach der modernen Auffassung hätten wir in beiden Fällen von einer Formenreihe zu sprechen, da *Dalm. socialis var. grandis* aus d_5 durch eine Anzahl von Merkmalen von *Dalm. socialis* aus den tieferen Silur-Etagen verschieden ist, welche ohne Ausnahme eine Entwicklung voraussetzen, die in weiterer Entfaltung zu dem obersilurischen *Dalmanites*-Typus führt. Die Varietät *grandis* ist gegenüber den älteren Varietäten von *Dalm. socialis* durch stärkere Entwicklung der Stachel, Verbreiterung der vorderen Seitenfurchen der Glabella und dadurch bedingte Abschnürung des Stirnlobus derselben und durch grössere Segmentzahl des Pygidiums ausgezeichnet. — Aehnliches treffen wir bei *Dalmanites Angelini* wieder. Die im vorigen Abschnitt ausführlich erörterten Verhältnisse zeigen auch bei *Dalm. Angelini* das Vorhandensein einer Formenreihe, welcher die Tendenz innewohnt, die Merkmale der Gruppe des *Dalm. Hausmanni* zu entfalten. *Dalmanites Angelini* aus d_5 zeigt zahlreichere Segmente in Pygidium (15), als die ältere Form der Reihe, welche Barrande zuerst als *Dalm. dubia* beschrieb, um sie dann (Supplement pag. 28) zu *Dalm. Angelini* einzureihen (11—12 Segmente im Pygidium). Wir treffen ferner bei der jüngeren Form einen deutlichen Wangenstachel, während die ältere desselben entbehrt. Es verhält sich also die Sache ähnlich wie bei der *Socialis*-Reihe. Leider liegen aus der Etage *E* der böhmischen Silurformation keine Repräsentanten vor, denn die als *Dalm. orba* beschriebenen Fragmente können nicht die Lücke ausfüllen, die in unserer Kenntniss dermalen vorhanden ist. Ich zweifle jedoch nicht, dass in dieser Etage Formen gefunden werden dürften, welche die Brücke zwischen den untersilurischen und obersilurischen Dalmaniten herstellen würden. Sei es, dass diese Formen im böhmischen Silur selbst lagern und ihrer geringen Zahl wegen bisher trotz den umfassenden Aufsammlungen unbekannt blieben (die nur in Fragmenten bekannte Art *D. orba* könnte hiefür als Anhaltspunkt dienen) — sei es, dass diese Bindeglieder in anderen Provinzen aufgesucht werden müssen, an ihrem Vorhandensein kann nicht gezweifelt werden. Es sei gestattet, darauf hinzuweisen, dass die Lücke zwischen den unter- und obersilurischen *Dalmanites* in Böhmen dadurch erweitert wird, dass auch aus der Etage *F* nur wenige Arten und auch diese nur in spärlicher Vertretung bekannt sind. Ich verweise diesbezüglich auf die Tabelle, welche in Barrande's Supplement pag. 283 die verticale Vertheilung der *Dalmanites*-Arten darstellt, und in welcher aus E_1 nur *Dalm. orba* (lediglich in Fragmenten bekannt); — aus F_2 nur *Dalm. Reussi* und *Dalm. rugosa* angeführt werden. Von letzterer Art lag Barrande jedoch bei Abfassung des ersten Bandes seines grossen Werkes (vergl. daselbst pag. 545) nur ein fragmentäres Pygidium vor. Es ist sonach die vorhandene Lücke eine sehr gewaltige: sie umfasst die gesammten Etagen E_1 E_2 F_1 F_2, aus welchen ohne Ausnahme keine Reste vorliegen, welche zu Rathe gezogen werden könnten, wenn es sich um die Frage der Umgestaltung der untersilurischen *Dalmanites* zu den obersilurischen handelt. Ein Blick in Bigsby's: „Thesaurus siluricus“ belehrt übrigens darüber, dass die Gattung *Dalmanites* im Allgemeinen in der unteren und oberen Abthei-

lung der Silurformation sehr zahlreiche — in der mittleren Abtheilung (= der Etage *E* Barrande's) nur sehr wenige Arten aufweist.

Wir finden (pag. 48 und 49 des „Thesaurus siluricus") 26 Arten aus der unteren (= *D* Barrande), 18 aus der oberen (= *F G H* Barr.) und nur 5 Arten aus der mittleren Abtheilung (= *E* Barr.) der Silurformation angeführt. Aus den in der Vorbemerkung erwähnten Gründen kann ich es nicht unternehmen, mich auf eine Discussion der ausserböhmischen Formen einzulassen, ich möchte blos darauf hinweisen, dass, wie Barrande selbst hervorgehoben hat (pag. 300 des ersten Bandes), die scharfe Trennung, welche die Gruppen des *Dalm. socialis* und *Hausmanni* im böhmischen Silur erkennen lassen, durch die Formen auswärtiger Fundorte theilweise aufgehoben wird. Barrande selbst macht hier aufmerksam auf *Dalmanites truncato-caudata Portl.* aus dem irländischen Unter-Silur, welche Form 16 Articulationen auf dem Pygidium erkennen lässt, deren Zahl also die von Barrande für die Gruppe des *Dalm. socialis* aufgestellte Grenze (15) überschreitet, — es entbehrt diese Form jedoch gänzlich des Stirnlimbus, welcher die Gruppe des *Dalm. Hausmanni* charakterisirt. *Dalm. caudata* stellt nach Barrande ein Bindeglied zwischen den von ihm aufgestellten Gruppen her. Diese Form besitzt 11—12 Segmente im Pygidium, während alle anderen Merkmale und insbesondere die Entwicklung des Stirnlimbus mit der Gruppe des *Dalm. Hausmanni* übereinstimmen. *Dalm. caudata* reicht aus dem Unter-Silur Englands bis in's Ober-Silur hinauf, es wäre also von besonderem Interesse an dieser Form das zu vermuthende Vorhandensein verschiedener Stadien zu constatiren, welche für die einzelnen Etagen bezeichnend wären. Jedenfalls ist diese Art bei der weiteren Erörterung des Verhältnisses der obersilurischen und untersilurischen *Dalmanites*-Formen von besonderem Interesse. Barrande nennt sie „hybride entre nous deux groupes" — und bemerkt von den erörterten Thatsachen: „Ces faits nous ramènent à l'observation à laquelle nos études ont si souvent donné lieu, savoir: que les divisions tranchées n'existent peut-être sous aucun raport parmi les Trilobites." Auch aus Schweden macht Barrande Formen namhaft, welche Merkmale der Gruppe des *Dalm. socialis* mit solchen von *Dalm. Hausmanni* vereinigen. *Dalm. conicophthalma* und *Dalm. sclerops* stimmen in der Zahl der Segmente des Pygidiums mit der Gruppe des *Dalmanites socialis* überein, zeigen jedoch am Kopf einen Frontal-Limbus. So dürfen wir vermuthen, dass die Lücke, welche im böhmischen Silur zwischen den obersilurischen und untersilurischen *Dalmanites* klafft, in anderen Provinzen überbrückt erscheint. — Absichtlich übergehe ich hier alle Folgerungen, welche sich für den speciellen Fall aus der allgemein bekannten Thatsache des früheren Erscheinens gewisser Trilobiten-Typen in der grossen nordischen Zone ableiten liessen. Auch die Gruppe des *Dalmanites Hausmanni* gehört vermuthlich in diese Categorie.

Es erscheint ferner als meine Aufgabe, die Beziehungen der Gruppe des *Dalmanites socialis* zur Gattung *Phacops* zu erörtern. Wir haben oben gesehen, dass ein Theil der untersilurischen *Dalmanites*-Arten entschieden die Tendenz zeigt, die Merkmale der obersilurischen

Formen dieser Gattung zu entwickeln. Bei einem anderen Theile dieser untersilurischen *Dalmanites*-Arten ist dies nicht der Fall, es sind dies zugleich jene, bei welchen mehr oder minder deutlich die *Phacops*-Aehnlichkeit hervortritt. Es wären als Repräsentanten dieser letzteren Gruppe zu nennen: *Dalm. atavus*, *oriens*, *Phillipsi* und *solitaria*. Allein auch von diesen haben wir noch *D. solitaria* als eine Form abzutrennen, welche aller Wahrscheinlichkeit nach nicht als Uebergangsglied zwischen untersilurischen *Dalmanites* und obersilurischen *Phacops* betrachtet werden kann, sondern nur im Allgemeinen einige *Phacops*-Charaktere deutlicher erkennen lässt, als dies bei manchen untersilurischen *Dalmanites* der Fall ist. Bei *Dalm. solitaria* wurden diese Eigenthümlichkeiten kaum weiter entwickelt, — es scheint dieser Schluss berechtigt durch den Umstand, dass die Querfurchen der Glabella bei den jugendlichen Individuen dieser Art (vergl. Barrande I, Pl. 27, Fig. 12) mehr an *Phacops* erinnern, als dies bei erwachsenen Exemplaren der Fall ist (vergl. Barr. I, Pl. 26, Fig. 44).

So erübrigen uns *Dalm. oriens* und *atavus* (beide aus d_1) — sowie *Dalm. Phillipsi* (bis nun aus d_2, d_4 und d_5 bekannt) als jene Formen, aus welchen vermuthlich der obersilurische *Phacops*-Stamm hervorgegangen ist. Es scheint jedoch auf Grund der bis nun bekannt gewordenen Thatsachen nicht möglich, eine Formenreihe aufzustellen, welche die allmälige Entwicklung der *Phacops*-Merkmale aufweisen würde. So ähnlich auch die genannten *Dalmanites*-Formen den älteren *Phacops*-Arten aus der Gruppe der *Phacops Glockeri* sind, so lässt sich doch nicht leugnen, dass zwischen ihnen ein Sprung liegt, der nur hypothetisch überbrückt werden kann. Möglich, dass wir dereinst Kenntniss von wirklichen Bindegliedern erhalten, vorläufig kann ihre einstige Existenz nur vermuthet werden, freilich mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit.

Indem ich auf die im vorigen Abschnitte ausführlich erörterten Verhältnisse des Baues der Glabella, der Gestaltung der Wangenwinkel, der Pleurae, des Pygidiums, seines Endstachels und der Zahl seiner Segmente verweise, glaube ich mich zu dem Ausspruche berechtigt, dass die untersilurischen *Dalmanites*-Formen, welche Barrande seiner Gruppe des *Dalm. socialis* zurechnet, füglich in zwei Abtheilungen getrennt werden können, deren eine zu den obersilurischen *Dalmanites* zu der Gruppe des *D. Hausmanni* führt, während die andere als Stamm der Gattung *Phacops* zu betrachten ist.

III. Die Gruppe des *Phacops Glockeri* als Bindeglied zwischen *Phacops* und *Dalmanites*.

Wir haben eben gesehen, dass die Gattung *Dalmanites* in zwei Gruppen getrennt werden kann, welche im böhmischen Silur ziemlich scharf getrennt erscheinen, während an anderen Orten vermittelnde Uebergangsformen vorhanden sind. Die ältere dieser beiden Gruppen — jene des *Dalm. socialis*, welche im Unter-Silur Böhmens auftritt, unter-

scheidet sich von der obersilurischen des *Dalm. Hausmanni* durch eine Reihe von Merkmalen, und zwar vorzüglich durch solche, welche bei der Gattung *Phacops* in noch höherem Grade ausgeprägt sind. Wir können auch die Gattung *Phacops* in zwei ähnliche Gruppen zerlegen, von welchen die ältere, jene des *Phacops Glockeri*, durch eine Reihe von Merkmalen sich von den typischen jüngeren *Phacops*-Formen entfernt und dafür eine gewisse Annäherung an die untersilurischen *Dalmanites* aus der Gruppe der *Dalm. socialis* aufweist. Es ist jedoch die Trennung dieser Gruppe des *Phacops Glockeri* von den typischen jüngeren *Phacops*-Formen lange nicht so deutlich ausgesprochen, als jene zwischen den Gruppen des *Dalmanites Hausmanni* und des *D. socialis*. Es liegt eben kein Zwischenraum vor, in welchem verbindende Formen fehlen — während letzteres, wie oben ausführlich erörtert, bei den beiden Gruppen der Gattung *Dalmanites* allerdings eintritt.

Von den zwanzig *Phacops*-Arten, welche Barrande in seinem grossen Werke als im böhmischen Silur vorkommend anführt, treten nur sechs in der Etage *E* uns entgegen. Es sind dies: *Phac. Glockeri*, *Bronni*, *bulliceps*, *fecundus*, *trapeziceps*, *Volborthi*. Von diesen erscheint eine Form: *Phacops Glockeri* bereits in den Colonien, und zwar in jenen der Etage d_4 und d_5, — eine andere, *Phac. fecundus*, steigt in mehreren Varietäten in die höheren Horizonte des böhmischen Ober-Silur auf. Diese letztere haben wir zunächst auszuscheiden, wenn wir von der Gruppe des *Phac. Glockeri* sprechen. Auch eine zweite Form: *Phac. Bronni* schliesst sich im charakteristischen Bau des Kopfes so nahe an die jüngeren *Phacops* an, dass wir sie diesen zuzählen müssen, und es scheint bemerkenswerth, dass auch diese Form in die höheren Etagen *F* und *G* aufsteigt. In gewissem Sinne können wir also die restlichen vier, in *E* auftretenden Arten als ältere Typen betrachten — rücksichtlich einer Form ist diese Eigenschaft auch durch ihr Vorkommen in den Colonien sicher nachgewiesen. Diese vier älteren Formen entfernen sich nun in interessantester Weise von dem charakteristischen Bau der jüngeren *Phacops*-Arten und erinnern in mancher Hinsicht an die untersilurischen Dalmaniten aus der Gruppe der *D. socialis*. Unter ihnen behauptet wieder *Ph. Volborthi* durch manche Eigenthümlichkeit eine abgesonderte Stellung, wodurch sich die Gruppe des *Phac. Glockeri* auf drei Arten reducirt: *Phac. Glockeri* selbst, *Phac. bulliceps* und *Phac. trapeziceps*.

Die Einrichtung der Glabella und ihrer Furchen wurde bereits im ersten Abschnitte dieser Betrachtungen erörtert (vergl pag. 659), und ich glaube, dargethan zu haben, dass wenigstens hinsichtlich dieser drei Formen: *Phac. Glockeri*, *bulliceps* und *trapeziceps* ein trennender Unterschied zwischen *Dalmanites* und *Phacops* durch die Einrichtung der Glabella nicht gegeben ist. Bei *Phacops Glockeri* und *Phacops trapeziceps* zeigt sich deutlich, dass es nur knieförmig gestaltete Sillons antérieurs sind, welche ganz ähnlich jenen gewisser *Dalmanites*-Formen auftreten, — was Barrande als zwei zusammenstossende Furchen: als sillons antérieurs und moyens deutet. *Phac. bulliceps* bildet sodann den Uebergang zur typischen Gestaltung der *Phacops* Glabella, wie sie

uns bei den jüngeren Repräsentanten entgegentritt. —*Phacops Volborthi*, *Phac. miser* und *Phac. breviceps* schliessen sich in mancher Beziehung der Gruppe des *Phacops Glockeri* an und bilden (abgesehen von der ganz aberranten Form *Phac. Volborthi*) weitere Uebergänge zu den typischen und jüngeren *Phacops*-Arten, nicht blos hinsichtlich der Gestaltung der Glabella, sondern, wie wir gleich sehen werden, auch in mancher anderen Hinsicht.

Wir haben im ersten Abschnitt nur die Gestaltung der Glabella bei der Gruppe des *Phacops Glockeri* eingehend erörtert, es erübrigt uns nun auch die übrigen Eigenthümlichkeiten derselben näher zu betrachten. Verweilen wir beim Kopfschild, so fällt uns zunächst dessen allgemeine Gestalt auf, der Kopf ist viel breiter und kürzer, als jener der jüngeren *Phacops*-Formen und nähert sich in seinen Umrissen sehr den Köpfen mancher untersilurischer *Dalmanites*-Formen (vergl. z. B. *Dalm. Phillipsi*, Barr. I, Pl. 26, Fig. 31). Das Verhältniss der wenig angeschwollenen Glabella zu den breiten Wangen ist bei der Gruppe des *Phacops Glockeri* ungefähr dasselbe, wie bei jener des *Dalm. socialis.* Eine sehr bemerkenswerthe Erscheinung ist die geringe Vorwölbung der Glabella, welche bei den jüngeren *Phacops* in viel höherem Grade eintritt und den Hauptunterschied in der allgemeinen Gestaltung verursacht. Bei der Gruppe des *Phacops Glockeri* bemerken wir jedoch einen flachen Stirnlimbus, welcher zwar sehr schmal ist, doch ebenso deutlich hervortritt, als jener des *Dalm. Phillipsi.* Ich möchte bei dieser Gelegenheit bemerken, dass das Auftreten oder Fehlen eines Stirnlimbus (welches Barrande als Hauptunterschied der untersilurischen und obersilurischen *Dalmanites* hervorhebt) mir nur ein sehr untergeordneter Charakter zu sein scheint (vergl. z. B. den breiten Stirnlimbus bei *Dalm. atavus* aus D_1 — Barr. Suppl. Pl. 5, Fig. 8) — gerade so, wie das Vorhandensein oder Fehlen eines flachen Randes am Pygidium, auf welch' letzteres Merkmal ich noch zurückkomme. Immerhin ist es interessant, dass die älteren *Phacops*-Formen, welche ich als Bindeglieder zwischen *Phacops* und *Dalmanites* auffasse, einen, wenn auch schwach entwickelten Stirnlimbus besitzen. *Phac. Volborthi* schliesst sich in dieser Hinsicht ganz an die Gruppe des *Phac. Glockeri* an, während *Phac. miser* und *breviceps* Uebergangsglieder zu den jüngeren *Phacops* darstellen, indem bei den genannten, aus der Etage *F* stammenden Formen die Vorwölbung der Glabella zwar deutlich ausgesprochen ist, aber noch weit hinter jener zurückbleibt, welche wir an den meisten *Phacops*-Formen der Etage *G* wahrnehmen. Die Gestaltung der Wangenwinkel erinnert bei *Phacops Glockeri*, *trapeziceps*, *bulliceps* und *Volborthi* ganz an jene, welche wir bei *Dalmanites atavus* oder *Phillipsi* bemerken. Bei *Phacops miser* und *breviceps* tritt eine Herabkrümmung dieser Partie des Kopfschildes ein und die Wangenwinkel der typischen *Phacops*-Formen der Etage *G* reichen viel weiter nach rückwärts — ein Verhältniss, welches, wie es scheint, mit der allmäligen Modification der Pleurae Hand in Hand geht. Auf einen sehr bemerkenswerthen Unterschied im Bau des Kopfschildes der älteren und jüngeren *Phacops* habe ich bereits früher hingewiesen — er liegt im Auftreten der Nähte, von welchen Barrande bemerkt:

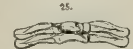
„La suture faciale a ses branches unies autour du lobe frontal de la glabelle, où on les distingue rarement bien.“ — „Les pièces dont se compose la carapace céphalique, ne se trouvent presque jamais isolées dans ce genre, ce qui indiquerait une différence dans la nature de la suture faciale.“ — „La joue mobile, le plus souvent très inclinée vers le dehors, se détache quelquefois de la glabelle, dans un petit nombre d'espèces, formant le groupe de *Phac. Glockeri.* Dans toutes les autres, elle est constamment en place.“ — Es ist sonach auch in dieser Hinsicht im Bau des Kopfschildes bei der Gruppe des *Phacops Glockeri* eine höchst bedeutsame Analogie wahrnehmbar, welche auf die nahe Verwandtschaft mit *Dalmanites* hinweist.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung des Rumpfes. Er ist von *Phac. bulliceps* bis nun unbekannt, von *Phac. Glockeri* bemerkt Barrande (I, pag. 526): „L'axe thoracique a un peu plus de la demi-largeur de chaque lobe latéral, ses anneaux sont orné de nodules médiocres“ — von *Phac. trapeziceps*: „L'axe du thorax est un peu moins large que chacun des lobes latéraux. Ses anneaux, separés par de larges rainures, montrent à leurs bouts des nodules assez faibles.“ — Abgesehen aber von der schwächeren Entwicklung der Knoten auf den Ringen der Rachis und abgesehen von deren geringerer Breite im Verhältnisse zu den Pleurae unterscheiden sich die Rumpfsegmente der älteren *Phacops*-Arten noch in höchst interessanter Weise von jenen der jüngeren. Während die ersteren durch die oben angeführten Verhältnisse schon an die Einrichtungen erinnern, welche wir bei manchen untersilurischen *Dalmanites*-Formen (z. B. *Dalm. atavus*, an welchem die Knoten an den Axenringen fast eben so stark hervortreten, *Dalm. Phillipsi* u. A.) — sehen wir bei den letzteren durch die Verbreiterung der Axe und das starke Anschwellen der Knoten grössere Verschiedenheiten. Aber auch die Gestalt der Pleurae ist wohl zu beachten, und in ihr scheint mir ein Hauptanhaltspunkt gegeben für den Nachweis einer allmäligen Veränderung der älteren, *Dalmanites* ähnlichen *Phacops*-Arten, die in ihren Nachkommen so weit von den gleichzeitigen *Dalmanites*-Formen abweichen. Ich vermag dem Ausspruch Barrande's auf pag. 506 des ersten Bandes seines grossen Werkes nicht beizustimmen, in welchem er von der Gattung *Phacops* sagt: „Les formes et proportions des segmens varient d'une manière a peine sensible, dans les espèces connues.“

Barr. I, Pl. 22, Fig. 9. *E.*

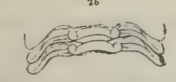
Phacops Glockeri Barr.

Barr. I, Pl. 22, Fig. 26, *F.*



Phacops breviceps Barr.

Barr. I, Pl. 20, Fig. 14, *G.*



Phacops cephalotes Barr.

Vergleichen wir die Gestaltung der Rumpfsegmente von *Phacops Glockeri* (Etage *E*), *Phac. breviceps* (Etage *F*) und *Phac. cephalotes* (Etage *G*); — so fällt uns insbesondere die fortschreitende Umformung der Pleurae auf, welche immer mehr und mehr knieförmig

gebrochen werden. Abgesehen davon, dass die Stelle, an welcher das Knie liegt, bei den jüngeren Formen der Axe näher rückt, ist die Knickung nach unten und rückwärts bei denselben eine weitaus steilere als bei den älteren Typen. Dem entsprechend ist denn auch jene Zuschärfung des vorderen Randes, welche bei der Einrollung eine so grosse Rolle spielt, bei den letzteren lange nicht so scharf begrenzt, als dies bei den ersteren der Fall ist. Vergleichen wir die Gestaltung der Pleurae bei *Phacops Glockeri* und *Dalmanites Phillipsi*, so bemerken wir keinen wesentlichen Unterschied, — wohl aber nehmen wir ihn bei den jüngeren Formen der beiden Gattungen wahr, und da die Pleurae des *Phac. breviceps*, *Phac. miser*, *Phac. Volborthi* zwischen der Gestaltung des *Phac. Glockeri* und der jüngeren *Phacops*-Arten die Mitte einhalten, scheint der Schluss erlaubt, dass es sich auch hier um allmälige Veränderung handelt.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der Pygidien, welche der Gruppe des *Phac. Glockeri* angehören. Sowohl bei *Phac. Glockeri*, als bei *Phac. trapeziceps* und *bulliceps* ist ein schwacher Limbus vorhanden, welcher bei der letzt erwähnten Form eben, bei den beiden ersteren weniger geneigt ist, als die übrige Oberfläche. So wenig auch sonst auf das Vorhandensein oder das Fehlen eines solchen Limbns am Pygidium Werth zu legen ist, so interessant ist es doch, gerade bei der in Rede stehenden Gruppe diese Eigenthümlichkeit wahrzunehmen, welche die Aehnlichkeit mit *Dalmanites* um eine weitere vermehrt.

Hinsichtlich der Zahl der Segmente, welche im Schwanzschild unterschieden werden können, sei auf die tabellarische Zusammenstellung verwiesen, welche pag. 673 sich findet. Es erhellt aus derselben, dass *Phacops Glockeri*, *bulliceps miser* und *Volborthi* sich durch grössere Segmentzahl der Pygidien gegenüber den übrigen *Phacops*-Arten auszeichnen und theilweise über die Zahl der Segmente des Schwanzschildes hinausgehen, welche wir bei untersilurischen *Dalmanites*-Formen (z. B. *Dalmanites Hawlei*, *Morrisiana*, *Phillipsi*, *solitaria*) wahrnehmen. Es soll übrigens nicht verschwiegen werden, dass eine Form aus der Gruppe des *Phacops Glockeri* in der Segmentzahl ihres Pygidiums noch hinter der gewöhnlich bei *Phacops* vorkommenden (7—8) zurückbleibt — es ist dies *Phac. trapeziceps*, dessen Schwanzschild bei erhaltener Schale nur 5—6 Articulationen unterscheiden lässt, während am Steinkern wenigstens 8 zu beobachten sind. Ich habe bereits an der oben erwähnten Stelle betont, dass durch dieses Verhältniss, welches nach Barrande auch noch an anderen *Phacops*-Arten zu beobachten ist, ein Verschwinden ursprünglich vorhandener Articulationen angedeutet ist, so zwar, dass wir hier eine entfernte Analogie mit der Rückbildung der grossen Sutur des Kopfschildes wahrnehmen, welch' letztere, wie oben erörtert, bei den jüngeren *Phacops*-Formen nicht mehr dieselbe Entwicklung zeigt, als bei den zur Gruppe des *Phacops Glockeri* gehörigen Arten, die sich in dieser Hinsicht den *Dalmanites* nähern.

Berücksichtigen wir alle angeführten Thatsachen, so gelangen wir zu dem Schlusse, dass die Gruppe des *Phacops Glockeri* in jeder Hin-

sicht ein Bindeglied zwischen den jüngeren, von *Dalmanites* weit verschiedenen *Phacops*-Formen und den untersilurischen *Dalmanites* aus der Gruppe des *Dalm. socialis* darstellt. Ziehen wir noch in Rechnung, dass die Gruppe des *Phac. Glockeri* in einem geologischen Niveau auftritt, welches zeitlich zwischen den Etagen der genannten Formenkreise liegt, so erscheint es höchst wahrscheinlich, dass durch die in Rede stehende Gruppe der genetische Zusammenhang hergestellt wird — mit anderen Worten, dass die jüngeren *Phacops*-Formen durch die Gruppe des *Phacops Glockeri* von *Dalmanites*-Formen aus der Gruppe des *Dalm. socialis* ihre Abstammung herleiten. Es sei jedoch gestattet, diesen Punkt, sowie alle auf die Descendenzverhältnisse bezüglichen in einem Schlusswort einer zusammenhängenden Darstellung zu unterziehen.

IV. Die vermuthlichen Descendenzverhältnisse der Gattungen *Phacops* und *Dalmanites*.

Wenn auch aus dem Vorhergehenden zur Genüge erhellen dürfte, welchen Endzweck die gesammten Erörterungen besitzen, und in wie weit es gelungen ist, Anhaltspunkte festzustellen, an welche sich, wenn auch kein absolut sicherer, so doch ein mit grosser Wahrscheinlichkeit gezogener Schluss anknüpfen lässt, so will ich doch einen Rückblick an dieser Stelle einschalten, nicht sowohl, um bereits genugsam Bekanntes zu wiederholen, als um auf die Lücken in unserer Kenntniss und auf jene in der Beweisführung aufmerksam zu machen. Es geschieht dies nicht allein, um dem Vorwurfe zu entgehen, der so häufig jenen Unternehmungen gemacht wird, welche sich mit der Beleuchtung der Descendenzverhältnisse beschäftigen, dass sie nämlich mit Ausserachtlassung jener Verhältnisse, welche gegen die Descendenzlehre sprechen, ausschliesslich jene berücksichtigen, die im Sinne dieser Lehre verwendbar scheinen, — sondern auch um durch Hervorhebung dieser Mängel eventuell Andere zu ihrer Behebung zu veranlassen.

Es wurden, wie eingehend zu besprechen überflüssig, zunächst die trennenden Merkmale der Gattungen *Dalmanites* und *Phacops* erörtert, wobei, was ich als Hauptmangel meiner Darstellung betrachte, nur diejenigen Formen berücksichtigt wurden, welche im böhmischen Silur auftreten. Da mir die betreffenden Mittel nicht zu Gebote stehen, darf ich an dieser Stelle nur der Hoffnung Raum geben, dass von anderer Seite diese Lücke ausgefüllt werde.

Nachdem der Versuch gemacht wurde, die von Barrande als einziges durchgreifendes Trennungsmerkmal bezeichnete Theilung der Glabella bei *Phacops* und *Dalmanites* als allmälig erworben, nur bei den obersilurischen Vertretern in jener Stärke entwickelt, bei den untersilurischen hingegen keineswegs charakteristisch darzustellen, wurden die von Barrande selbst als accessorisch bezeichneten Unterscheidungsmerkmale beider Gattungen eingehend besprochen. Es wurde dabei auf die Entwicklung dieser Merkmale sowohl bei geologisch älteren und jüngeren Formen, als auch bei den Entwicklungsstadien

einer und derselben Form Gewicht gelegt, und ich glaube, gezeigt zu haben, dass in beider Hinsicht eine grosse Zahl von Wahrscheinlichkeitsgründen vorhanden ist, um die Annahme einer gemeinschaftlichen Abstammung der Gattungen *Phacops* und *Dalmanites* zu rechtfertigen. In einem eigenen Abschnitte wurde sodann die Stellung der Gruppe des *Dalmanites socialis* gegenüber den obersilurischen Dalmaniten (Gruppe des *Dalm. Hausmanni*) und der Gattung *Phacops* erörtert. Zweck dieser Erörterung war, zu zeigen, dass erstlich im Allgemeinen die Gruppe des *Dalm. socialis* zwischen jener des *Dalm. Hausmanni* und der Gattung *Phacops* stehe (wenn auch zugegeben werden muss, dass sie sich zunächst an die erstere anschliesst), zweitens, dass in der Gruppe der untersilurischen *Dalmanites* (abgesehen von selbstständigen, zu keiner obersilurischen Gruppe hinneigenden, also gewissermassen aberranten Formen) zwei kleinere Abtheilungen unterschieden werden können, von welchen die erste eine Tendenz zeigt, allmälig die für *Dalmanites* charakteristischen Merkmale bis zu jenem Grade auszubilden, den wir an den obersilurischen Formen beobachten, während die zweite bei gleichzeitiger Reduction dieser Merkmale allmälig diejenigen entfaltet, welche der Gattung *Phacops* eigenthümlich sind. Ich muss jedoch an dieser Stelle hervorheben, dass es keineswegs ausgesprochene und in ihren einzelnen Gliedern nachweisbare Formenreihen sind, welche in beiden Fällen die angedeutete Entwicklung wahrnehmen lassen, sondern dass nur einige Fragmente solcher Stämme bis nun mit einiger Sicherheit bekannt sind. — So möchte ich entschieden in den Varietäten des *Dalmanites socialis* eine Formenreihe, und in jenen des *Dalm. Angelini* eine zweite erkennen, welche beide die allmälige Annäherung an die Eigenthümlichkeiten der obersilurischen *Dalmanites*-Formen erkennen lassen. Vielleicht wird es einem eingehenderen, vom Standpunkte der Descendenzlehre ausgehenden Studium von Seite Jener, denen entsprechendes Material zu Gebote steht, möglich sein, diese beiden Formenreihen durch Anführung der anschliessenden Glieder zu vervollständigen — eventuell andere Reihen nachzuweisen, doch glaube ich, gestützt auf die bezüglichen Aeusserungen Barrande's, welche das Vorhandensein von Uebergängen im darwinischen Sinne leugnen, annehmen zu dürfen, dass wir in dieser Richtung mehr von der genauen Untersuchung und Vergleichung der in anderen Provinzen auftretenden Formen zu erwarten haben.

Ich muss dies insbesondere hinsichtlich der Entwicklung der Gattung *Phacops* aus den untersilurischen *Dalmanites*-Formen betonen. Ich glaube in dem betreffenden Abschnitt hinlänglich klar gezeigt zu haben, dass die in der Etage *E* auftretende Gruppe der *Phacops Glockeri* zeitlich und morphologisch zwischen den untersilurischen *Dalmanites* und den jüngeren *Phacops* der Etagen *F* und *G* in der Mitte steht. Allein die wirklich verbindenden Uebergänge zwischen der Gruppe des *Phacops Glockeri* und den entsprechenden Stammformen der Gruppe des *Dalmanites socialis* sind keineswegs durch thatsächlich beobachtete Reihen nachgewiesen. Vielleicht werden künftige Untersuchungen auch in dieser Hinsicht Licht verbreiten, — ich möchte an der Stelle nur bemerken, dass bei *Phacops Glockeri* selbst — einer Form, welche

in den Colonien der Etagen d_4 und d_5, sowie in E selbst auftritt, das Vorhandensein einer Formenreihe mir sehr wahrscheinlich dünkt, dass ich jedoch keine Anhaltspunkte besitze, um ihr Vorhandensein behaupten zu können.

Es stellt sich, wenn wir die erörterten Verhältnisse zusammenfassen, folgendes Bild der Entfaltung des *Phacops-* und *Dalmanites-*Stammes im böhmischen Silur dar:

In der Etage *D* treffen wir die Gruppe des *Dalmanites socialis*, welche zwei Zweige unterscheiden lässt (wenn wir von aberranten Formen absehen), von welchen der erste, dessen Tendenz durch zwei, wenn auch nicht absolut sichere, so doch auf Grund ziemlicher Wahrscheinlichkeit aufgestellte Formenreihen klar gestellt wird, zur obersilurischen Gruppe des *Dalm. Hausmanni* führt; — während der zweite, von welchem allerdings nur einzelne Formen vorliegen, den Uebergang zur Gruppe des *Phacops Glockeri* vermittelt.

In der Etage *E* bemerken wir hinsichtlich des ersten Zweiges eine fühlbare Lücke, indem von der nur in Rudimenten bekannten Form des *Dalm. orba* kein Bindeglied zwischen ober- und untersilurischen Dalmaniten vorhanden zu sein scheint, — die Ausfüllung dieser Lücke ist wohl nicht von einer genaueren Erforschung der böhmischen Silurablagerungen zu erwarten, sondern es dürfte dieselbe aller Wahrscheinlichkeit nach durch das Studium auswärtiger Vorkommen erfolgen. Bezüglich des zweiten Zweiges bemerken wir die höchst interessante Gruppe des *Phacops Glockeri*, welche in jeder Hinsicht zwischen obersilurischen *Phacops* und untersilurischen *Dalmanites* steht.

In den höheren Ober-Silur-Etagen Böhmens sehen wir die beiden Zweige, deren gemeinsame Abstammung Gegenstand der Erörterung war, sehr stark differenzirt, so zwar, dass man für diese jüngeren Formen eine scharfe Trennung zugeben muss, welche freilich an Werth verliert, wenn wir auf die geologisch älteren Formen Rücksicht nehmen.

Indem ich die Hoffnung ausspreche, dass weitere Untersuchungen des Gegenstandes von Seite jener Gelehrten, welche hierzu das nöthige Material besitzen, die Lücken der vorstehenden Ausführungen ergänzen, ihre Mängel berichtigen werden, betone ich nochmals, dass ich nur eine Hypothese aufgestellt habe, welche ich aus persönlichen und sachlichen Gründen nur ungenügend zu unterstützten vermochte und verweise schliesslich auf die nachstehende schematische Darstellung derselben:

Vertretung

des *Phacops*- und *Dalmanites*-Stammes in der Silurformation Böhmens.

Etage *H*, *G*, *F*	Gruppe des *Dalm. Hausmanni*	Gruppe (typischen) der jüngeren *Phacops*-Formen
Etage *E*	Zwischen- Glieder unbekannt	Gruppe des *Phacops Glockeri*
Etage *D*	Formenreihen, welche zu der Gruppe des *Dalm. Hausmanni* führen.	Einzelne Formen, welche zum *Phacops*-Stamme führen
	Gruppe d. *Dalm. socialis*	

Ueber die Lagerungsverhältnisse in Wieliczka.

Von **K. M. Paul**, k. k. Bergrath.

Das vorwiegend südlich, gegen das erwiesenermassen ältere Karpathensandsteingebirge gerichtete Einfallen der salzführenden Neogenschichten des Wieliczkaer Revieres ist eine altbekannte Thatsache, die, allerdings für den ersten Anblick ziemlich räthselhaft erscheinend, zu mannigfachen Controversen und Deutungen Veranlassung gab.

Als sich in Folge des verhängnissvollen Wassereinbruches im Jahre 1868 die Aufmerksamkeit der Fachmänner in erhöhtem Masse diesem Gegenstande zuwandte, gab F. Foetterle (Verhandl. der k. k. geol. R.-Anst. 1868, Nr. 17) eine Profilskizze dieses Revieres. Auf derselben erscheint die Lagerung der salzführenden Neogenablagerungen einfach domförmig, die Schichten derselben sind gegen die Schichtenköpfe des Karpathensandsteines vollständig discordant abstossend gezeichnet.

In demselben Jahre wies E. Suess (Sitzungsber. d. k. Akad. LVIII. Bd. 1. Abth. 10) in ebenso geistvoller als überzeugender Weise auf den Zusammenhang hin, der zwischen der Schichtenfaltung bei Wieliczka und den Erscheinungen der schweizerischen Antiklinale zu bestehen scheine, und bezeichnete die Faltung in Wieliczka geradezu als den Nachweis eines ähnlichen Seitendruckes von Seite der Karpathen, wie ihn die Alpen auf die Molasse der Schweiz ausgeübt haben.

Die Ursache des Wassereinbruchs in die Grube sahen beide Forscher in dem Umstande, dass durch eine nach Norden vorgetriebene Horizontalstrecke (den Querschlag Kloski) die nördlich von Wieliczka auch zu Tage anstehenden Hangendschichten der Salzformation (Sande mit *Pecten flabelliformis*, *Pectunculus*, Ostreen etc.) angeritzt worden seien.

Als im Jahre 1879 neuerlich, und zwar von derselben Stelle aus, Wassereinbrüche in die Grube erfolgten und einige mit denselben im Zusammenhange stehende, übrigens an sich nicht bedeutende Oberflächeneinsenkungen übertriebene Besorgnisse in der Bevölkerung erregten, wurde ich von Seite des hohen k. k. Finanzministeriums mit dem Auftrage beehrt, mich nach Wieliczka zu begeben, in den Stand der

N.

S.

Weichsel Ebene

Bogucic

Fridhof

Franz Josef Schacht

Stadt Wieliczka

Górsko Schacht

Salzthon mit Grünsalz-Körpern

Gyps

Wasser Einbruchstelle

Kloster Schlag

Salinen Rücken Kutina's

Mürbe Sandsteine-Sande mit Geschieben, mit rothen Thonen.

Die Schraffirungen zwischen dem „Salzthon mit Grünsalzkörpern“ und dem „Szybikersalz“ zeigen die Spizasalzlager an.

Dinge Einsicht zu nehmen und meine Ansicht über die Bedeutung der wiederholten Wassereinbrüche und der damit zusammenhängenden Ereignisse auszusprechen.

Anlässlich der Erfüllung dieses Auftrages, bei welcher ich mich der wirksamsten Unterstützung seitens der Wieliczkaer Bergverwaltung und aller einzelnen dort thätigen Fachgenossen zu erfreuen hatte, gelangte ich bezüglich der Lagerung der salzführenden Neogenschichten von Wieliczka, sowie der geologischen Ursache der Wassereinbrüche zu einer Ueberzeugung, welche von der bisher hierüber verbreiteten Anschauung wesentlich abweicht.

Besser als durch längere Beschreibung glaube ich meine diesbezüglichen Resultate durch die beifolgende Profilskizze anschaulich machen zu können, welcher ich nur solche Schichtenstellungen zu Grunde legte, wie sie in der Grube und der umliegenden Taggegend thatsächlich zu beobachten sind.

Zur Begründung meiner Anschauung mögen die folgenden Bemerkungen dienen.

Zunächst erscheint als auffälligster Unterschied zwischen meiner Auffassung und der älteren der Umstand, dass ich die Ursache der Wassereinbrüche nicht in der Anritzung der Hangendsande, sondern in der Anritzung des Liegenden des Salzthons erkenne.

Für diese Anschauung lassen sich mehrfache, wie ich glaube, überzeugende Beweisgründe anführen.

Das Wasser wurde am nördlichen Ende des vom Franz-Josef-Schachte circa 125 Klafter gegen Norden getriebenen Querschlags Kloski angefahren, und man glaubte nun, den Querschlag zu weit nach Norden vorgetrieben und mit demselben die nördlich von Wieliczka bei Bogučic auch an der Oberfläche anstehenden wasserführenden Hangendsande erreicht zu haben.

Dem widerspricht aber zunächst direct die beobachtbare Schichtenstellung im Kloskischlage. Die Spizasalzflötze, die durch dieselben durchfahren werden, zeigen, von einigen ganz untergeordneten localen Störungen abgesehen, ganz deutliches südliches Einfallen, man schreitet sonach gegen Norden ins Liegende der Spizasalze vor. Nachdem nun die Spizasalze bekanntermassen der unteren Abtheilung der Salzthonformation angehören, die Hangendsande aber erst über der oberen, die Grünsalzkörper einschliessenden Abtheilung folgen, so scheint schon aus diesem Grunde die Annahme, man habe am nördlichen Ende des Kloskischlages — also im Liegenden südlich fallender Spizaflötze — die Hangendsande angefahren, ausgeschlossen.

Foetterle zeichnet freilich auf seiner Profilskizze in der ganzen vom Kloskischlage durchfahrenen Partie des Salzgebirges nördliches Schichtenfallen ein, und gelangt auf diese Weise in der nördlichen Fortsetzung dieses Schlages ans Hangende; aber abgesehen davon, dass eine solche Einzeichnung den positiven Beobachtungsthatsachen widerspricht, nöthigt sie noch zu einer weiteren misslichen Willkürlichkeit. Um nämlich, seiner Auffassung folgend, mit dem Kloskischlage bis an die Hangendsande zu kommen, musste Foetterle diesen Querschlag bis unterhalb des Weichsel-Alluviums vorgetrieben annehmen und einzeichnen. Der Rand des Weichsel-Alluviums ist aber vom Franz Josef-

Schachte in nördlicher Richtung circa 1200 Klafter entfernt; eine solche Länge zeigt also auch der Kloskischlag auf Foetterle's Zeichnung, während er in Wirklichkeit nur circa 125 Klafter lang ist, also selbst bei Annahme durchaus nördlichen Schichtenfallens in dieser Partie des Salzgebirges die Hangendsande in keinem Falle erreichen konnte.

Es wäre nun wohl denkbar, dass die Richtigkeit meiner Beobachtung des südlichen Schichtenfalles im Kloskischlage selbst angezweifelt werden könnte. Man könnte vielleicht einwenden, wenn das dortige Schichtenfallen von Foetterle nördlich, von mir südlich angegeben werde, so sei dasselbe wohl überhaupt so unklar und unsicher, dass keinerlei Schlüsse aus demselben gezogen werden können.

Nun giebt es aber gegen ein derartiges Bedenken ebenfalls Gründe, welche die Unmöglichkeit der älteren Anschauung erweisen, selbst wenn die positive Beobachtung des südlichen Schichtenfalles im Kloskischlage nicht vorliegen oder nicht geglaubt werden würde.

Wäre der Kloskischlag ein vom Liegenden gegen das Hangende getriebener Schlag, der an seinem zu weit nach Norden vorgeschobenen Nordende wasserführende Hangendschichten erreichte, so müsste mit zwingender logischer Nothwendigkeit angenommen werden, dass ein höher (also näher gegen die Hangendsande) und noch weiter gegen Norden vorgetriebener Querschlag die wasserführenden Schichten unbedingt früher erreichen müsse.

Nun ist aber der Kloskischlag thatsächlich keineswegs der am weitesten gegen Norden vorgetriebene Querschlag des Wieliczkaer Bergbaues; der Querschlag „Grubenthal" im höheren Rittinger-Horizonte reicht um mehr als 50 Meter weiter nördlich; dieser hätte unvermeidlich viel früher und in demselben Masse Wasser erschroten müssen, als der tiefer gelegene Kloskischlag, wenn das Wasser aus Hangendschichten stammen würde.

Es hätte ferner, wenn man es im Kloskischlage mit Einbruchswässern aus Hangendschichten zu thun gehabt hätte, das Wasser wohl zweifellos zuerst von der First des Querschlages hereinbrechen müssen, während dasselbe (wie auch Foetterle l. c. pag. 420 angiebt) thatsächlich zuerst an der Sohle des Feldortes hervortrat.

Ein Blick auf meine beifolgende Profilskizze ergiebt, dass die in den tieferen Horizonten des Bergbaues nachweisbaren starken, vorwiegend südliches Einfallen der Salzthonschichten und Salzflötze bedingenden Faltungen gegen oben und Norden an Intensität abzunehmen scheinen, so dass die oberen, gypsführenden Lagen des Salzthons, so weit die bisherigen Aufschlüsse zeigten, nur wenig mehr von solchen Faltenbildungen erkennen lassen, sondern bereits die rechtsinnige, vom Grundgebirge abfallende nördliche Schichtenlage annehmen, um endlich bei Bogučice von den ganz flach nördlich fallenden Hangendsanden regelmässig überlagert zu werden.

Zwei im Sommer 1879 angelegte Bohrlöcher ergaben in dieser Beziehung wichtige Resultate. Das eine derselben (Nr. VII, unmittelbar neben dem Franz Josef-Schachte) traf in der Tiefe von 10 Meter auf dem Salzthon zugehörigen Gyps; das zweite (Nr. IV, 136 Meter nördlich von dem vorigen) traf diesen Gyps im 17. Meter. Es ist

hiedurch ein flach nördlich einfallendes Gypsniveau constatirt, welches in seinem weiteren Verflächen die bei Bogučic mit ebenfalls sehr flach nördlich geneigten Schichten anstehenden Hangendsande von der Wassereinbruchstelle trennt, und den Nachweis liefert, dass der Salzthon, dessen höheren Lagen der Gyps erfahrungsmässig angehört, sich flach nördlich zwischen die Bogučicer Sande und die Einbruchsstelle hinabsenkt, ein weiterer Beweis für meinen Satz, dass die Bogučicer Hangendsande und die Wassereinbrüche mit einander nichts gemein haben.

Ich will hier noch eine Beobachtung erwähnen, die, an sich von geringerer Beweiskraft, doch in Verbindung mit den anderen angeführten Thatsachen nicht ohne Bedeutung ist. Das vom Einbruchswasser im Kloskischlage mitgebrachte Material, von welchem zahlreiche Proben in der Markscheiderei in Wieliczka aufbewahrt werden, besteht aus einem scharfkantigen Sande mit zahlreichen, gut abgerollten Quarzgeschieben.

Solche Quarzgeschiebe sah ich in den Bogučicer Hangendsanden nicht, wohl aber beobachtete ich Sande mit ganz ebensolchen Geschieben bei Tomaśkowice, am Rande der Salzformation gegen das Karpathensandstein-Grundgebirge, also im — geologisch — Liegenden der Hauptmasse des Salzthons. Bei der hier, wie am ganzen nördlichen Karpathenrande herrschenden übergekippten Schichtenstellung scheinen diese Schichten allerdings mit steiler südlicher Neigung unter den Karpathensandstein einzuschiessen, allein schon ihre räumliche Position zwischen dem neogenen Salzthone und den viel älteren Karpathensandsteinen ergiebt, dass sie älter als die Hauptmasse der Salzthone seien, etwa die tiefsten Lagen der neogenen Salzformation im weiteren Sinne darstellen dürften. Diese Geschiebe führenden Sande gehen bei Tomaškowice häufig in mürbem Sandstein über und stehen hier auch vielfach mit rothen oder rothbraunen Thonen und Mergeln in Verbindung.

Genau so wie hier bei Tomaškowice stellt sich nach Hauch (Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anst., 2. Jahrg., 3. Heft) und Foetterle (Verhandl. der k. k. geolog. Reichs-Anst., 1869, Nr. 2) der Karpathenrand bei Bochnia dar. Auch hier sehen wir die Salzformation an der Grenze des Karpathensandsteins nicht nur sehr stark aufgerichtet, sondern sogar überhängend, umgekippt, so dass sie unter einem steilen Winkel unter letzteren zu fallen scheint, gegen die Tiefe zu jedoch nehmen die Schichten der Salzformation eine schwache Wendung nach Norden, so dass wir hier eine scharfe Umbiegung der Schichten vor uns haben. Schon Foetterle erkannte (l. c. pag. 31), dass nach dieser Lagerung ein rother Thon, der an der Grenze gegen den Karpathensandstein auftritt, und von Hauch als Hangendes der Salzformation bezeichnet wurde, „das eigentliche Liegende der Salzformation“ sei.

Dieser rothe Thon, der, wie bei Tomaškowice zu beobachten ist, mit den Geschiebe führenden Sanden jedenfalls in naher Verbindung steht, und zwar, wie mir schien, die obere Grenze desselben bildet, wurde auch in den tieferen Horizonten des südlichsten Theiles des

Wieliczkaer Grubenbaues nach Mittheilungen dortiger Montanbeamten mehrfach beobachtet.

Konnte ich nun auch die rothen Thone bei der Einbruchstelle im Kloskischlage nicht beobachten, so dürfte doch die so auffallende Uebereinstimmung des von den Einbruchswässern mitgebrachten Materials mit dem sichergestellter Liegendablagerungen, mit den übrigen vorstehenden Argumenten in Zusammenhang gebracht, nicht ganz belanglos erscheinen.

Wie gefährlich gerade die Verletzung des Liegenden der Salzformation sei, dies war schon vor längerer Zeit von Hrdina in seinem verdienstvollen Werke (Geschichte der Wieliczkaer Saline, 1842) betont worden. Hrdina weist (pag. 110) auf die im Liegenden der untersten Szybiker Salzflötze liegenden feuchten sandigen Mergel hin und bemerkt dazu: „Diese Erscheinung ist für den hiesigen Markscheider ein genug warnender Vorbote, indem nach der Berührung des untersten Sohlengesteins gewöhnlich süsse Wässer zum Vorschein kommen, welche der zerstörendste Feind einer Saline sind. Mehrere derlei unangenehme Ereignisse dienen der Nachwelt zur Warnung, und die Erfahrung empfiehlt uns die Vorsicht, bei dem genug tiefen mitternächtigen und mittägigen Salzabbaue eine Vereinigung ja nicht zu wagen und jenen aus Mergel und Sandsteinschichten bestehenden, dazwischen liegenden Rücken der Saline in der Teufe zu durchbrechen." Hierauf führt Hrdina mehrere Fälle von durch „Beleidigung des Liegenden" erbauten Wässern an. Es sind folgende: Im Janinafelde in der 1. Salinengruppe mit dem Grubenschachte Mortis; im Neuenfelde in der 2. Salinengruppe mit dem Grubenschachte Wolcyn; im Altenfelde in der 3. Salinengruppe mit dem Grubenschachte Woyczech; endlich im Altenfelde am nördlichen Theile des Salinenrückens bei Elisabeth.

Was im Jahre 1868 im Kloskischlage geschah, war nichts anderes, als ein neuerlicher, mit den aufgezählten vom geologischen Standpunkte identischer Fall, wenn auch in praktischer Beziehung die Folgen desselben grössere Dimensionen annahmen.

Kurz lässt sich sonach die geologische Bedeutung dieses Vorfalles — oder mit anderen Worten, das tektonische Schema von Wieliczka — in folgendem Satze zusammenfassen: Die am Karpathenrande zwischen dem Karpathensandsteine und der Salzformation an der Oberfläche anstehehenden wasserführenden Liegendschichten des Salzthons senken sich, ihr am Tage steil südliches Verflächen wie bei Bochnia in der Teufe in ein nördliches wendend, unter die Grube und bilden unter derselben mehrere Schichtenwellen oder Sättel, so den von Hrdina sogenannten „Salinenrücken", und weiter nördlich einen ferneren Sattel, der eben im Kloskischlage angeritzt wurde.

Diese mehrfachen, meist schief nach Norden gestellten Sättel oder Wellen, wie sie auch die Spizasalzlager in der Grube thatsächlich zeigen, sind kein vereinzeltes, sondern längs des ganzen Nordgehänges der Karpathen, von der Bukowina bis Westgalizien, wie die geologischen Aufnahmen und Studien in diesen Gegenden ergeben haben, geradezu das häufigste und herrschendste Lagerungsverhältniss der Karpathensandsteine, welches sich nicht nur in Wieliczka, sondern auch an vielen anderen östlicheren Punkten (so

z. B. sehr deutlich an dem bekannten Erdölfundorte Boryslaw) auch noch in der neogenen Salzformation, die sich unmittelbar an die Karpathensandsteine anschliesst, und mindestens zum Theile von denselben Faltenbildungen mitbetroffen wurde, wieder findet.

Die Lagerung der Salzthone von Wieliczka, welche älteren Forschern so eigenthümlich und schwer deutbar erschien, hört auf, irgend etwas Abnormes oder Ungewöhnliches zu involviren, wenn man sie im Zusammenhange mit den an anderen Theilen des Karpathenrandes constatirten Beobachtungsthatsachen betrachtet. Wieliczka bietet gerade im Gegentheile ein sehr schönes und eclatantes Beispiel jener Auffaltung, jener nach Norden übergeneigten scharfen Schichtensättel, wie sie die Karpathensandsteine und die älteren Neogenablagerungen am ganzen Nordgehänge der Karpathen, wenn auch nicht überall so deutlich, zeigen.

Mit Suess kann ich in dieser ganzen Erscheinung nichts anderes als die Wirkung des horizontalen Seitendruckes der Karpathen erkennen, wenn ich auch das Detail der Lagerung in Wieliczka etwas anders auffassen, hier nicht eine einzelne grosse Faltung, von welcher die Lagen nach Nord und Süd abfallen, sondern ein System von Sätteln annehmen muss. Die principielle Seite der Frage, die Analogie mit den Erscheinungen der schweizerischen Antiklinale wird hiedurch um so weniger berührt, als ja auch (Suess l. c. pag. 542) bei Luzern zwei Antiklinallinien constatirt wurden und auch noch anderwärts zwischen der Hauptantiklinallinie der schweizerischen Molasse und dem Alpenrande noch mehrfache ähnliche Störungslinien auf den geologischen Karten angedeutet erscheinen.

Es könnte naheliegend erscheinen, das bei Krakau sehr nahe an den Karpathenrand herantretende ausserkarpathische Gebirge mit der energischen Faltung der zwischen diesen beiden Gebirgssystemen liegenden Neogenblagerungen in Zusammenhang zu bringen, anzunehmen, die dem von Süden her wirkenden Gebirgsdrucke der Karpathen unterworfenen Neogenschichten haben sich an dem ausserkarpathischen Krakauer Gebirge gestaut und deshalb in steilen Falten aufgerichtet. Man muss sich bei einer solchen Annahme jedoch die Frage vorlegen, wie es dann komme, dass die steilen Faltungen der Salzthongebilde bei Wieliezka und Bochnia nicht ihr Ende erreichen, sondern dass genau das gleiche tektonische Verhalten längs des ganzen Karpathenrandes bis in die Bukowina constatirbar ist, also durch Landgebiete, in denen man vergeblich ausserkarpathische Gebirge in solcher Nähe der Karpathen suchen würde, dass eine stauende Wirkung von denselben ausgegangen sein könnte.

Es liegt nicht im Plane vorliegender Notiz, auf die Erörterung dieser und ähnlicher rein theoretischer Fragen näher einzugehen, doch werde ich Gelegenheit haben, in einer späteren, die Resultate unserer fortschreitenden Studien in den östlichen Karpathen behandelnden Mittheilung einiges Beobachtungsmaterial für die seinerzeitige Klärung derselben beizutragen.

Nicht ganz übergehen darf ich aber hier gewisse theoretische Ansichten anderer Art, des Einflusses wegen, den sie auf die Deutung der Lagerungsverhältnisse nehmen können; es sind dies die Theorien,

die zuweilen bezüglich der Genesis der karpathischen Salzlagerstätten auftauchen. Dass ältere Autoren das Steinsalz des Karpathenrandes für ein Eruptivgebilde hielten, ist bekannt. Noch überraschender erscheint es aber, dass ein neuerer Autor, mit ängstlicher Vermeidung der einfachen und naheliegendsten Ableitung der Salzstöcke aus salzhaltigem Meerwasser, dieselben als subaërisch gebildet, ihr Salzmaterial als aus der Luft heruntergeregnet erklärt. (Fr. Pošepny: „Zur Genesis der Salzablagerungen etc." Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissenschaften, Wien 1877). Der geehrte Autor, der an einem anderen Orte es beklagt, dass die Geologen sich so wenig praktisch nützlichen Fragen zuwenden, glaubt diesem Uebelstande wohl durch die Entwicklung ähnlicher Theorien abzuhelfen, wird aber in consequenter Durchführung der hier berührten zu Anschauungen bezüglich der Lagerungsverhältnisse von Wieliczka gedrängt, die für die Praxis nicht nur nicht nützlich, sondern, falls Jemand denselben folgen, etwa bergbauliche Anlagen auf dieselben basiren sollte, geradezu schädlich wirken würden. Er gelangt nämlich zu dem Satze, dass die nördlich von Wieliczka an der Krakau-Wieliczkaer Bahn anstehenden Sande (meine Bogučicer Sande") in Wirklichkeit älter seien, als der Salzthon!

Wer nur einen Blick auf meine vorstehende Profilskizze werfen und sich der in den vorstehenden Zeilen versuchten Begründung derselben erinnern will, wird mir wohl eine weitere Widerlegung dieser Anschauung erlassen. Die derselben zu Grunde liegende Theorie selbst, sowie die weitere aus derselben resultirende Annahme, dass der Wieliczkaer Salzthon der sarmatischen Stufe angehöre, hat überdies bereits Dr. Tietze (Jahrb. d. k. k. geolog. Reichs-Anst., 1877, 4. H.) bereits so eingehend beleuchtet, dass ich den Argumenten des Genannten kaum mehr etwas hinzuzufügen brauche. Ich glaubte überhaupt auf diesen Gegenstand nur deshalb zurückkommen zu sollen, um zu zeigen, welchen Einfluss allzukühne Hypothesen auf praktische Fragen — zu denen wohl die Klärung und Feststellung der Lagerungsverhältnisse einer Bergbaulocalität gehört — ausüben können.

Ueber heteropische Verhältnisse im Triasgebiete der lombardischen Alpen.

Von **Dr. Edmund von Mojsisovics.**

Auf einer vor mehreren Jahren ausgeführten Orientirungsreise durch die lombardischen Alpen gewann ich die Ueberzeugung, dass sich die unter dem Niveau der Raibler Schichten befindlichen Triasbildungen in zwei deutlich markirte heteropische Regionen sondern. Die Verbreitung der Riffmassen in den Südalpen besprechend, gedachte ich bereits in einem der Schlusscapitel der „Dolomitriffe von Südtirol und Venetien"[1] der heteropischen Verhältnisse der lombardischen Alpen mit folgendem Passus: „Ohne hier in nähere Details eingehen zu können, erwähne ich nur, dass die Riffregion um das weit nach Süden vorspringende Cap des Adamello herum sich in die lombardischen Alpen hinüberzieht und, stets den Südrand des älteren Gebirges begleitend, bis an den Luganer See verfolgt werden kann. Die wechselnde Höhe, in welcher die Riffmassen beginnen, lässt darauf schliessen, dass stellenweise die innersten Zonen bereits ganz denudirt sind. Gegen den Südrand der lombardischen Alpen folgt eine Zone mit fehlenden oder sehr reducirten, blos auf die höchsten Lagen unter den Raibler Schichten beschränkten Riffmassen. Wengener Tuffsandsteine spielen, wie in Südtirol, Venetien und Krain, in derselben eine grosse Rolle."

Eine zweite, im letzten Herbste ausgeführte Reise, auf welcher ich einige der wichtigsten Trias-Localitäten besuchte, setzt mich nun in den Stand, meine älteren, theilweise bereits publicirten Beobachtungen mit den neueren Wahrnehmungen zu einem übersichtlichen Gesammtbilde der heteropischen Verhältnisse der lombardischen Trias zu vereinigen. Wie dringend geboten es erscheint, diese für das Verständniss der Triasbildungen massgebenden Verhältnisse zu betonen und gewissermassen in den Vordergrund der Betrachtung zu stellen, beweisen mir einige neuere Publicationen über lombardische Triaslocalitäten, welche, die in Südtirol gewonnenen Erkenntnisse ignorirend, durch Annahme

[1]) S. 511.

von Verwerfungen oder gewaltthätigen Parallelisirungen sich über den unbequemen Facieswechsel hinwegzusetzen suchen.

Wenn es mir gelungen sein sollte, durch die in der vorliegenden kleinen Mittheilung enthaltenen palaeontologischen Nachweise einige Beiträge zur schärferen Fixirung der verschiedenen Triashorizonte innerhalb der beiden heteropischen Reihen geliefert zu haben, so gebührt das Verdienst hiefür in erster Linie den reichen, mir zur Verfügung gestandenen Sammlungen lombardischer Triasfossilien. Ausser der reichhaltigen, in den letzten Jahren erworbenen Sammlung von Esino-Fossilien im Museum der Geologischen Reichsanstalt konnte ich durch die entgegenkommende Gefälligkeit des R. Comitato Geologico d'Italia in Rom die bedeutenden Cephalopoden-Suiten der Curioni'schen Sammlung benützen. Ferner verdanke ich der Liebenswürdigkeit meiner Freunde Prof. Dr. E. W. Benecke, Prof. Dr. R. Lepsius, Prof. Cav. Ragazzoni, Prof. T. Taramelli und Prof. Dr. K. Zittel sehr werthvolle Suiten lombardischer Trias-Cephalopoden aus den ihrer Obhut unterstellten Sammlungen. Einige Daten lieferte mir auch der Besuch des Museums in Bergamo, zu welchem mir in Verhinderung des Herrn Prof. Varisco Herr Communalsecretär Comotti in liebenswürdigster Weise freien Zutritt verschaffte.

Zu meinem grossen Bedauern blieben mir auf der letzten Reise Stoppani's Sammlungen im Museo Civico zu Mailand verschlossen, während ich auf meiner ersten lombardischen Reise Gelegenheit hatte, einen flüchtigen Blick in dieselben zu werfen. Wie man mir mittheilte, sind Stoppani's Sammlungen, in denen sich neben vielem unbearbeiteten Material aus dem Muschelkalk und der norischen Stufe der lombardischen Alpen auch des verstorbenen Abbate Stabile Sammlung aus dem weissen Dolomit des Mte. Salvatore bei Lugano befindet, seit längerer Zeit in Kisten verpackt. Auch die dem Museo Civico selbst gehörige, angeblich reichhaltige Sammlung aus dem Dolomite von Besano blieb mir leider unzugänglich.

Noch eines Punktes möchte ich gedenken, ehe ich an meine Aufgabe gehe. Es ist dies der fühlbare Mangel einer durch ausreichende Angaben über die topische Geologie erläuterten geologischen Detailkarte. Seit Fr. v. Hauer's trefflicher „Uebersichtskarte der Schichtgebirge der Lombardie“ [1]) ist nur eine das ganze Gebiet der Lombardei umfassende Uebersichtskarte durch den verdienstvollen lombardischen Geologen G. Curioni publicirt worden. Erschwert schon die unglückliche Farbenwahl die Lesbarkeit dieser, als das Werk eines Privatmannes sehr anerkennenswerthen Karte, so bewirkt die eigenthümliche Gliederung und Zusammenfassung der Triasbildungen weitere, nicht unerhebliche Nachtheile bei Benützung der Karte. So umfasst die Bezeichnung *„piano a Trachyceri“* nicht nur unseren ganzen Muschelkalk, sondern auch die norische Stufe. Mit den wechselnden chorologischen Verhältnissen wechselt in Folge dessen auch stets der Umfang der durch dieselbe Farbe bezeichneten Schichten. Dass unter *„piano a Gervillia bipartita“* auch wieder die Hauptmasse der bereits in einer nördlicheren Region unter *„piano a Trachyceri“* untergebrachten Wengener Schich-

[1] Jahrb. d. Geol. R.-A. 1858.

ten enthalten ist, wollen wir der Curioni'schen Karte nicht zum Vorwurfe machen, da sämmtliche bisherige Beobachter in denselben Fehler verfallen waren. In Stoppani's Sammlung sah ich unter der Etikette „Raibler Schichten" die ganze Reihenfolge der Mergelkalk-Facies von der Basis des Muschelkalks, diesen inbegriffen, bis zu den echten Raibler Schichten.

Allgemeine Bemerkungen über die lombardische Trias.

In den Südalpen spielen, wie ich an einem anderen Orte gezeigt habe, einige senkrecht auf das Streichen der Alpen gerichtete Grenzen heteropischer Entwicklung innerhalb der mesozoischen Formationen eine nicht unbedeutende Rolle. Die hervorragendste und bekannteste dieser transversalen heteropischen Grenzen dürfte die Gardasee-Linie sein, welche während der Trias- und Jurazeit das südtirolisch-venetianische Gebiet von der lombardischen Region scheidet. Mit vielen anderen heteropischen Grenzlinien der Alpen theilt auch diese Linie die Eigenschaft periodischer Intermittenz; d. h. während die Grenze in einem oder mehreren mittleren Horizonten völlig erloschen scheint, kommt sie mit gleicher Schärfe in einem höheren Horizonte wieder zur Geltung. Bei der Gardasee-Linie umfasst die Intermittenz-Periode die norische und karnische Stufe. Zur Zeit des Muschelkalkes zum ersten Male als heteropische Grenze nachweisbar, tritt die Demarcationslinie zur rhätischen Zeit wieder in bestimmten Umrissen hervor und bewahrt ihren Charakter während der folgenden Liaszeit.

Es sind daher vorzugsweise die Faciesgebilde des Muschelkalkes und der rhätischen Stufe, welche der lombardischen Trias-Entwicklung einen von dem südtirolisch-venetianischen Trias-Habitus etwas abweichenden Charakter verleihen.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wollen wir zu einer cursorischen Uebersicht der lombardischen Trias, welcher wir, dem Gesagten gemäss, auch die im südwestlichen Theile von Tirol (Judicarien) auftretenden Triasbildungen zurechnen müssen, übergehen.

1. An der Basis der lombardischen Trias liegen die hier vorzugsweise durch rothe Schiefer und Sandsteine gebildeten Werfener Schichten — der sogenannte Servino der lombardischen Geologen. Da ein Aequivalent des südtirolischen Bellerophonkalkes noch nicht nachgewiesen werden konnte, bleibt die Grenze gegen den unterlagernden rothen Sandstein (Grödener Sandstein) noch unsicher. Die wiederholten Einschaltungen von Eisensteinflötzen in den Brescianer und Bergamasker Alpen erinnern an die Einschaltungen von Kalkflötzen in den Werfener Schichten der Gegend von Recoaro. Rauchwacke und Gyps bildet häufig den Schluss gegen den überlagernden Muschelkalk. Unter den ziemlich zahlreichen, von Curioni gesammelten Ammoniten konnte nur *Meekoceras caprilense Mojs.* (Schilpario) bestimmt werden. Alles Uebrige sind schlecht erhaltene Tiroliten.

2. Der untere Muschelkalk oder die Zone des *Ceratites binodosus* wird, wo nicht die Riff-Facies dafür eintritt, durch ein mächtiges System dunkler, plattiger, dünngeschichteter Kalke gebildet. Uebereinstimmende Gesteine gleichen Alters wurden vor einiger Zeit in den

Nordalpen als „Guttensteiner Schichten" angesprochen. Den obersten Bänken dieses Gliedes gehören die von Escher v. d. Linth entdeckten Brachiopoden-Schichten von Marcheno an. Benecke, Lepsius und Bittner wiesen in neuerer Zeit die allgemeine Verbreitung dieser Schichten in Judicarien, Val Sabbia und Val Trompia nach. Cephalopoden finden sich im Ganzen selten, aber sowohl in den tieferen Plattenkalken, als auch in den Brachiopoden-Schichten (*Balatonites cf. Ottonis*, *B. balatonicus*, *Ceratites binodosus* u. s. f.).

3. Es ist hauptsächlich den Bemühungen des Herrn Dr. Bittner zu danken, dass der vor einigen Jahren durch Herrn Prof. Lepsius auf der Forcella del Dosso alto entdeckte obere Muschelkalk (Zone des *Ceratites trinodosus*) nun ebenfalls als ein Glied von allgemeiner Verbreitung innerhalb der rifffreien Regionen bezeichnet werden kann. Thonreiche, leicht verwitternde glimmerreiche Kalke, stellenweise in Wechsellagerung mit Daonellen-Schiefern (*D. Sturi* und *D. parthanensis*), bilden diese nirgends zu bedeutender Mächtigkeit anwachsende Abtheilung. Petrographisch gleicht das Gestein sehr den Cephalopodenkalken des unteren Muschelkalkes von Brags im Pusterthal und Dont in Val di Zoldo. Doch sind mir übereinstimmende Kalke auch im Niveau des oberen Muschelkalkes in Val di Zoldo bekannt geworden[1]). — Der obere Muschelkalk der lombardischen Alpen ist sehr fossilreich. Vorherrschend sind Cephalopoden (*Ceratites trinodosus*, *Cer. brembanus*, *Balatonites euryomphalus*, *Ptychites gibbus* etc.) Das Gestein bildet nicht selten förmliche Lumachellen, welche von eckigen Ammoniten-Fragmenten gebildet werden. Sehr reiche Fundorte befinden sich bei Prezzo in Judicarien und Lenna (Piazza) in Val Brembana.

4. Die Zone des *Trachyceras Reitzi* ist, wie in Südtirol und Venetien, in den rifffreien Gebieten durch den Buchensteiner Kalk vertreten. Dunkle Knollenkalke mit Hornsteinen bilden hier, wie dort, das herrschende Gestein. Die in Südtirol und Venetien in Verbindung mit den Knollenkalken auftretenden Bänderkalke mit Daonellenschiefern treten ebenso wie die in einigen Gegenden an der tirolisch-venetianischen Grenze in mächtigen Lagen vorkommende „Pietra verde" in der Lombardei, sehr zurück. Doch fehlt die Pietra verde keineswegs gänzlich, indem dieselbe theils als dünnes Zwischenmittel zwischen den Knollenplatten erscheint, theils in unregelmässigen Massen mit dem Kalke verwachsen ist und nicht selten die im Kalke eingeschlossenen Ammoniten durchdringt.

Der lombardische Buchensteiner Kalk unterscheidet sich zu seinem Vortheile von dem südtirolischen, dass er häufiger als dieser noch bestimmbare Ammonitenreste enthält. Die Mehrzahl der das Gestein erfüllenden Ammoniten ist aber auch hier zu unförmlichen Knollen verdrückt.

Von den im Gebiete der Val Trompia und in Judicarien mir bisher bekannt gewordenen Formen erwähne ich hier nur folgende, welche sich in gleichem Niveau theils in Südtirol-Venetien, theils im Bakonyer Walde wiederfinden:

---

[1]) Dolomitriffe von Südtirol und Venetien, S. 48 und 318.

Trachyceras Curionii Mojs.,
„ *Reitzi Böckh,*
„ *Recubariense Mojs.,*
Ceratites Böckhi Roth,
„ *hungaricus Mojs.,*
Ptychites angusto umbilicatus Böckh.

5. Die Zone des *Trachyceras Archelaus* und der *Daonella Lommelli* wird in ganz übereinstimmender Weise, wie in Südtirol und Venetien, in den rifffreien Gegenden durch die Wengener Schichten repräsentirt. Ich will schon an dieser Stelle erwähnen, dass die fossilreichen Kalke der Umgebung von Esino, wie ich bereits bei einem früheren Anlasse bemerkt habe [1]), ganz unzweifelhaft diese Zone innerhalb der Riffregion vertreten.

Die Gesteine der lombardischen Wengener Schichten sind theils dunkle Kalke und Kalkschiefer mit beigemengtem Tuffmaterial, theils feinkörnige Sandsteine („Doleritische Sandsteine"), theils dickschichtige Tuffe und bunte thonsteinartige Mergel und Mergelkalke.

Die Hauptmasse des ziemlich mächtigen Schichtcomplexes ist, wie in Südtirol und Venetien, arm an Versteinerungen. Wie sich dort die fossilreichsten Lagen nahe an der Basis der Schichtreihe finden (Wengen, Corvara u. s. f.), so auch hier, wo insbesondere die Gegend von Prezzo in Judicarien und die Umgebung von Schilpario in Val di Scalve als reichhaltige Fundstätten von Ammoniten zu nennen sind. Ich sehe hier von einer Aufzählung der bekannt gewordenen Arten ab, da ich weiter unten von einem dieser Punkte noch zu berichten haben werde.

6. Die Zone des *Trachyceras Aon* (Cassianer Schichten) konnte bis heute palaeontologisch in den lombardischen Alpen noch nicht nachgewiesen werden [2]). Wenn wir nicht annehmen wollen, wozu kein Grund vorliegt, dass dieser Horizont überhaupt in der Lombardei fehlt, so können entweder die obersten Lagen der Wengener Schichten oder die unteren Bänke der Raibler Schichten als muthmasslich der Zeit der Cassianer Schichten angehörig betrachtet werden. Faunistisch stehen die Cassianer Schichten den Raibler Schichten unzweifelhaft viel näher als den Wengener Schichten, doch möchte ich es für sehr gewagt halten, darauf allein hin in der unteren Abtheilung der lombardischen Raibler Schichten das Aequivalent der Cassianer Schichten zu vermuthen.

Die Fauna der Raibler Schichten erweist sich nach der ganzen Art ihres Auftretens als eine bestimmt charakterisirte Seichtwasserfacies, und die leichte Erkennbarkeit dieses Horizontes beruht hauptsächlich auf dem augenfälligen Contrast gegenüber den heteropischen Absätzen der tieferen und höheren Schichten. Wenn nicht für die Hauptverbreitungsbezirke der Raibler Schichten durch die gemachten Cephalopodenfunde erwiesen wäre, dass dieselben thatsächlich einem ein-

---

[1]) Dolomitriffe von Südtirol und Venetien, S. 56.

[2]) Die Einwände gegen die öfters bereits aufgestellte Behauptung, die Cassianer Schichten wären nur ein ganz locales Vorkommen, findet man in „Die Dolomitriffe von Südtirol u. s. w." S. 61.

zigen Horizonte angehören, so könnte man wohl die Gleichzeitigkeit dieser auf den verschiedensten Unterlagen mit gleichen Charakteren wieder auftretenden Ablagerungen bezweifeln. Es beweisen indessen die von einigen Beobachtern für Raibler Schichten gehaltenen Pachycardien-Bänke der Wengener Schichten Südtirols, ferner die dem gleichen Niveau angehörigen Bänke mit *Corbis cf. Mellingi*[1]), dass die Facies der Raibler Schichten auch in anderen Horizonten innerhalb unserer Alpen wirklich vorkommt, und aus diesem Grunde möchte ich künftigen Beobachtern das Studium der hier angeregten Frage bestens empfehlen.

7. Die Zone des *Trachyceras Aonoides* (Raibler Schichten). Die lombardischen Raibler Schichten enthalten neben einigen charakteristischen Formen der südalpinen Region, für welche insbesondere *Trigonia Kefersteini* bezeichnend ist, noch einige, wie es scheint, auf das lombardische Gebiet beschränkte Arten, wie *Myoconcha lombardica Hau.*, *Myoconcha Curionii Hau.*, *Trigonia Whatelyae Buch*[2]). Es wäre zu untersuchen, ob, wie es in dem Profil bei Tolline am Iseosee der Fall zu sein scheint, diesen Formen constant ein tieferes Niveau zukommt, als den übrigen, in den Raibler Schichten weit verbreiteten Formen. Man würde dadurch vielleicht in die Lage kommen, Beiträge zur Lösung der Frage über die Vertretung der Cassianer Schichten zu gewinnen.

Bei Gorno in Val Seriana kommt in den dortigen Raibler Schichten *Nautilus Breunneri Hau.*, ein der Zone des *Trachyceras Aonoides* angehöriges Fossil, nicht selten vor (Curioni'sche Sammlung im Comitato Geologico in Rom und Museum in Bergamo).

In den östlichen lombardischen Thälern, Val Trompia, V. Sabbia und in Judicarien fehlen die typischen Raibler Schichten. Bei der innigen Verbindung, in welcher sowohl in den Süd- wie in den Nordalpen die Raibler Schichten mit dem ihnen folgenden Hauptdolomit (Dachsteinkalk) stehen, wird man wohl annehmen dürfen, dass die untersten Bänke des dortigen Hauptdolomites das Niveau der Raibler Schichten vertreten. Für einige Gegenden von Südtirol ist eine derartige Vertretung bereits nachgewiesen.

8. Die Zone der *Avicula exilis* und des *Turbo solitarius* gibt nur zu der Bemerkung Anlass, dass sich in der Lombardei der karnische Dachsteinkalk (Hauptdolomit) meistens sehr gut gegen die folgende Zone der *Avicula contorta* abgrenzen lässt, da diese durch einige mergelige Faciesgebilde scharf charakterisirt wird.

9. Die Zone der *Avicula contorta* ist im Gegensatze zu dem Gebiete östlich von der Gardasee-Linie, wo die Dachsteinkalk-Facies auch durch die ganze rhätische Stufe hindurchreicht, im grössten Theile der lombardischen Alpen durch eine untere mergelige und fossilreiche Abtheilung (Kössener Schichten mit den Charakteren der schwäbischen und karpathischen Facies) und eine obere, aus Megalodus-kalken bestehende Abtheilung repräsentirt. Nur in den westlichsten

---

[1]) Dolomitriffe von Südtirol etc. S. 281.

[2]) Vgl. Fr. v. Hauer, „Ein Beitr. z. K. der Fauna der Raibler Schichten", Sitzungs-Berichte d. k. k. Akad. d. W., Wien, Bd. XXIV.

Theilen der lombardischen Kalkalpen, im Gebiete nördlich von Varese, verschwimmt auch hier die rhätische Stufe mit dem karnischen Dachsteinkalk zu einer untheilbaren Masse.

Das Gebiet östlich vom Iseosee.

Ueber die östlichen lombardischen Querthäler liegen zahlreiche neuere Beobachtungen von Benecke, Curioni, Gümbel und Lepsius vor. Von Herrn Dr. Alex. Bittner, welcher im verflossenen Sommer als Sectionsgeologe der k. k. Geologischen Reichsanstalt Val Sabbia und das südliche Judicarien kartirte, haben wir in nächster Zeit eine eingehende Schilderung des von ihm untersuchten Gebietes zu erwarten. Ich darf mich daher wohl kurz fassen und will mich zur Begründung meiner Auffassung hauptsächlich auf das durch Fossilreichthum ausgezeichnete Val Trompia beschränken. Ich habe dieses Thal unter der freundlichen Führung des Herrn Prof. Cav. Ragazzoni in seinen Hauptzügen kennen gelernt und verdanke ich den zahlreichen Mittheilungen des ausgezeichneten Kenners seiner heimatlichen Berge reiche Belehrung und werthvolle Angaben.

Das mittlere Val Trompia zeichnet sich in tektonischer Beziehung dadurch aus, dass die im Allgemeinen als schwebend zu betrachtenden Sedimente der Westseite ein bedeutend höheres Niveau einnehmen, als die gleichaltrigen, ebenfalls ziemlich flach lagernden Bildungen der Ostseite.

Diese Niveauverschiebung wird aber nicht durch das Dazwischentreten eines verwerfenden Bruches bewirkt, sondern die Sedimente beugen sich in einer schmalen, zwischen den beiden flachgelagerten Gebieten fortstreichenden Zone plötzlich steil von der Westseite gegen Osten und erreichen ohne Bruch das flachlagernde östliche Gebiet. Es ist eine Wiederholung der von mir aus dem tirolisch-venetianischen Hochlande mehrfach geschilderten und als „Schichtenfall“ bezeichneten Lagerungsform, welche sich namentlich an der heteropischen Grenze zwischen Riff- und Tuffgebiet häufig beobachten lässt.

Bei Marcheno findet sich das westliche, d. h. obere, höher gelegene Knie des Schichtenfalles nahe der Thalsohle im Orte selbst in den bereits von hier beschriebenen Buchensteiner Schichten. Auf der Westseite der den Ort durchschneidenden Strasse herrscht flache Lagerung, östlich schiessen die Buchensteiner Schichten steil zur Mella hinab. Weiter thalaufwärts sieht man gegenüber von Brozzo die dunklen Kalkplatten des unteren Muschelkalkes steil gegen die Mella abfallen, während oberhalb dieses Schichtenfalles die Schichten sich knieförmig biegen und flachere Lagerung annehmen. Das untere oder östliche Knie befindet sich in der Thalsohle, so dass in Brozzo selbst wieder flache Lagerung eintritt, welche nun weiter östlich die herrschende ist. Bald oberhalb Brozzo verlässt der Schichtenfall den Lauf der Mella und zieht sich mehr westlich am Gebirgsgehänge fort.

Das von Lavone gegen Pezzaze führende Querthal zeigt wieder steil aufgerichtete Schichten des unteren Muschelkalkes abwärts bis zur Rauchwacke an der Grenze der Werfener Schichten.

Das westlich gelegene Hochgebirge des Mte. Nistola, Mte. Guglielmo und Mte. Percaprello enthält nun als heteropische Einlagerung der Wengener Schichten eine mächtige, von Curioni und Ragazzoni als „*Calcare metallifero*“, von Lepsius als Esinokalk bezeichnete Kalk- und Dolomitmasse, während dem östlich vom geschilderten Schichtenfall liegenden Niedergebirge diese Einlagerung fehlt. Die Verhältnisse erinnern hier in jeder Beziehung an die heteropischen Districte im südöstlichen Tirol und im Venetianischen. Wie dort, befindet sich die Riffmasse im höheren Niveau und in der Tiefe liegt das Gebiet der Mergel und Tuffe.

Was die hier als Wengener Schichten bezeichneten Ablagerungen anbelangt, so herrschte über die Deutung derselben bei den verschiedenen Autoren eine augenscheinliche Unsicherheit. Bereits Escher v. d. Linth und Fr. v. Hauer erkannten die lithologische Uebereinstimmung der Gesteine mit dem sogenannten „Keuper“ der Bergamasker Thäler, trugen jedoch wegen der engen Verknüpfung derselben mit fossilführenden „Halobiaschichten“ Bedenken, die Vorkommnisse von Val Trompia mit den „Keupermergeln“ von S. Giovanbianco zu parallelisiren. Curioni[1]) trug ebenfalls dem Vorkommen von typischen Versteinerungen der Wengener Schichten Rechnung und zog die am linken Mellaufer anstehenden Gesteine zu seinem „*Piano a Trachyceri*“. Damit kam er freilich mit sich selbst in Widerspruch, da er die gleichen Bildungen an vielen Orten und insbesondere in der directen Fortsetzung über Lodrino gegen Val Sabbia für Raibler Schichten erklärte. Lepsius und Ragazzoni waren in ihrer Auffassung entschieden consequenter, indem sie die Uebereinstimmung der fraglichen Schichten mit den sogenannten bunten Raibler Schichten oder dem „Keuper“ der benachbarten Gegenden anerkannten. Lepsius sah sich in Folge dessen gezwungen, eine mit dem Laufe der Mella zusammenfallende Verwerfung anzunehmen, um das Fehlen des normal unter den Raibler Schichten erscheinen sollenden Esinokalkes zu erklären. Die Strasse von Brozzo nach Lodrino gibt jedoch hinlängliche Gelegenheit, um sich von der regelmässigen Ueberlagerung der hier wiederholt in Folge kleiner Wellenbiegungen auftauchenden Buchensteiner Schichten[2]) durch den angeblichen „Keuper“ zu überzeugen.

---

[1]) In der Arbeit „Sui giacimenti metalliferi e bituminosi nei terreni triasici di Besano“ (Mem. R. Ist. Lomb. 1863.) findet sich ein eigener Abschnitt „sulle variazoni nello spessore del terreno variocoloro argilloso ed arenaceo“, in welchem Curioni treffend den innigen Zusammenhang der Wengener Schichten und des sogenannten „bunten Keuper“ schildert, und es ist nur zu bedauern, dass er selbst nicht die Consequenzen dieser Beobachtungen zog.

[2]) Aus den Buchensteiner Schichten von V. Trompia kenne ich folgende Formen:

Arcestes trompianus Mojs. (Marcheno, V. del Biogno, V. Marmentino, Umgebung von Cimmo, Ponte di Ayale),
Arcestes marchenanus Mojs. (Marcheno),
Arcestes Cimmensis Mojs. (Cimmo),
Ptychites angusto-umbilicatus Böckh. (Dosso alto),
Trachyceras Curionii Mojs. (Marcheno),
Ceratites Zezianus Mojs. (Costa Care, alta sul Mella circa Metri 500, Monti di Cimmo),
Arpadites sp. ind. (Marcheno).

Für mich kann es nach der Gesteinsbeschaffenheit, den Fossilien und den Lagerungsverhältnissen keinem Zweifel unterliegen, dass die in Rede stehenden Schichten mit den Wengener Schichten Südtirols und Venetiens übereinstimmen. Die rothen Raibler Schichten Südtirols bestehen aus eisenschüssigen oolithischen Kalken und Dolomiten, grünlichen Steinmergeln, gelbbraunen Sandsteinen in Wechsellagerung mit hellen Dolomitbänken. Allerdings sehen die Zersetzungsproducte derselben, die rothen und violetten Thone, den rothgefärbten Abänderungen der lombardischen Wengener Schichten ähnlich, aber das frische Gestein unterscheidet sich wesentlich.

Die lombardischen Wengener Schichten weichen nach meinem Dafürhalten blos durch das reichliche Auftreten thonsteinartiger Mergelgesteine von den typischen Vorkommnissen bei Wengen und auf der Seisser Alpe ab. Die groben Sandsteine und die Melaphyrtuffe treten dafür quantitativ etwas zurück. Aber den gleichen Veränderungen des Gesteinscharakters begegnen wir auch im Osten der ladinischen Thäler, wie z. B. im Gebiete von Brags, Auronzo, Zoldo, Cadore und in Friaul, wo man, wie mich kürzlich der Besuch des Mte. Clapsavon lehrte, ebenfalls die unverkennbaren und durch Fossilien charakterisirten Wengener Sandsteine und Mergel für Raibler Schichten gehalten hatte. Es ist leicht verständlich, dass mit der Entfernung von den vulkanischen Centren die Gesteinsbeschaffenheit durch Zurücktreten des gröberen Materials und Ueberwiegen feinthoniger Bestandtheile gewissen Modificationen unterliegen muss.

Kehren wir nach Val Trompia zurück. Um die Schichtenfolge auf dem linken Mellaufer kennen zu lernen, begaben wir uns zunächst von Marcheno in das kleine, bei La Parte mündende Thälchen. Wir verquerten zunächst eine untere, hauptsächlich aus Sandsteinen bestehende Abtheilung der Wengener Schichten und gelangten beiläufig in der Mitte des ganzen Complexes zu einigen dunklen, durch Mergel-

---

An der Basis der Buchensteiner Schichten sah ich sowohl bei Marcheno an mehreren Stellen, als auch in Val del Biogno das von Lepsius als Mikrodiabas bezeichnete Eruptivgestein in deckenförmiger Lagerung.

Der obere, bisher nur sehr wenig ausgebeutete Muschelkalk lieferte

Ptychites gibbus Ben. (Cimmo),
Ceratites trinodosus Mojs. (Mte. Legone, Dosso alto),
Ceratites Ragazzonii Mojs. (Cimmo),
Ceratites Riccardi Mojs. (Dosso alto),
Balatonites euryomphalus Ben. (Dosso alto),
Daonella parthanensis Schafh. (Dosso alto).

Den oberen Theil des unteren Muschelkalkes bildet der sogenannte „Bernoccoluto", ein sandiger, durch und durch kleinknolliger Kalk, im Profil zwischen Marcheno und Brozzo bei Escher (Vorarlberg etc. S. 109) den Gliedern 2—4 entsprechend. Ich fand hier ausser der sehr häufigen *Coenothyris vulgaris Schloth.* auch die bereits von Escher citirten Ceratiten, meist jedoch schlecht erhalten. Nur ein Exemplar liess sich als *Cer. binodosus* bestimmen. Dieselbe Art kommt auch in Begleitung von *Acrochordiceras sp.* im unteren Muschelkalk des Dosso alto vor. Die von Escher sub Nr. 1 erwähnten Versteinerungen finden sich in den obersten Bänken der unter dem Bernoccoluto folgenden schwarzen, weissgeaderten, dünnbankigen Kalke (Guttensteiner Kalke).

Als Fundorte für schlecht erhaltene Tiroliten der Werfener Schichten kann ich nennen: Gira alta, Budrio sotto Ivino, Ponte Cavallaro nella valle Valdaro tra Bovegno e Collio.

lagen getrennten Kalkbänken mit Resten von Crinoiden und Cidariten. Höher folgten dann dickschichtige Tuffe (vom Aussehen der Südtiroler Melaphyrtuffe) und rothgefärbte, ebenfalls als Tuffe anzusprechende Gesteine.

Als Hangendes dieser Wengener Schichten erscheint unmittelbar Hauptdolomit, welcher nun zu den Bergmassen des Mte. Pauder und Mte. S. Emiliano aufsteigt. Mit im Wesentlichen gleichen Charakteren lassen sich von hier die Wengener Schichten, eine grüne Terrasse am Fusse der Hauptdolomitberge bildend, nach Lodrino und Val Sabbia einerseits und nach Lavone, Irma und Zigole andererseits verfolgen. Von Versteinerungen kenne ich folgende Formen aus diesen Gegenden:

Daonella Lommeli Wissm.,
Trachyceras longobardicum Mojs. (bei Lavone und auf dem Dosso alto),
Trachyceras ladinum Mojs. (zwischen Ajale und Lavone),
„ *Regoledanum Mojs.* (Ponte di Ajale).

Die oben erwähnte Kalkeinlagerung in den Wengener Schichten der rechten Thalseite bildet die Steilwand des Mte. Nistola. Wir beobachteten von verschiedenen Standpunkten am linken Mellaufer, wie die Mächtigkeit dieses Kalkes in der Richtung gegen Süden allmählich aber sichtlich abnimmt. Im Hangenden des Kalkes erscheinen, das Wiesenplateau des Berges tragend, die bunten Wengener Tuffe, welche auch, wie wir gesehen haben, über den dunklen Kalkeinlagerungen im Graben bei La Parte auf dem linken Mellaufer erscheinen. Nach meinen Erfahrungen im südöstlichen Tirol stehe ich nicht an, diese Crinoiden und Cidariten führenden Kalkbänke als die Ausläufer der Wengener Kalke und Dolomite des Mte. Nistola zu betrachten. Nach meiner Auffassung hätte sich sonach von der Seite des Hochgebirges, wo die Hauptmasse der Wengener Schichten durch die nach Lepsius circa 350 M. mächtigen Kalkmassen des Mte. Nistola u. s. f. repräsentirt ist, eine Riffzunge des Kalkes in das benachbarte heteropische Gebiet der Tuff- und Mergelfacies erstreckt, als deren Denudationsrest uns heute die den Cipitkalken Südtirols analogen Kalkbänke innerhalb der Wengener Schichten der linken Thalseite erscheinen.

Nach den Mittheilungen Prof. Ragazzoni's verspricht die nähere Untersuchung des Südgehänges des Mte. Guglielmo und Mte. Percaprello noch weitere lehrreiche Aufschlüsse über die heteropische Begrenzung des Kalkriffes. Es sollen sich daselbst die Tuffmassen directe der Böschung der Felswand (Riffböschung) anlegen und soll auch hier die aus Südtirol an Riffböschungen so häufig beobachtete Ueberguss-schichtung deutlich zu sehen sein.

In die Fortsetzung dieser Wengener Riffmassen fällt jenseits des Durchbruches der Mella, in der Gegend von Zigole, der Wengener Kalkzug des Mte. Ario und des Dosso alto. Einen lehrreichen Durchschnitt durch die triadische Schichtenreihe des letzteren gab kürzlich Lepsius. Auch hier wird, wie ich den mündlichen Mittheilungen des Herrn Dr. Bittner entnehme, der Wengener Kalk noch von einer wenig mächtigen Lage von Wengener Tuffen überlagert.

In dem Masse, als man von hier gegen Süden, gegen die tieferen Theile der Val Sabbia vordringt, wächst die Mächtigkeit der Tuffe. Die von Lepsius geschilderten Kalkknollen und Kalkschichten in den Wengener Tuffen bei Nozza erinnern vollständig an ähnliche an der heteropischen Grenze der Südtiroler Riffe beobachtete Erscheinungen. Auch die von da und von Preseglie angegebenen Conglomerate mit Geröllen des „Esinokalkes“ sind in der Nähe der Südtiroler Riffe in den Wengener Schichten häufig beobachtet worden.

Ueber den Wengener Schichten folgt in dieser Gegend unmittelbar der Hauptdolomit, dessen tiefste Bänke als Repräsentanten (Megalodus-Facies) der Cassianer und Raibler Schichten anzusehen sein dürften. Diese Anschauung mag Viele etwas befremdend berühren; sie wird aber weniger auffallend, wenn wir daran erinnern, dass in der Etschbucht sich eine Region dolomitischer Entwicklung anschliesst, in welcher der Hauptdolomit nur schwer von den tieferen Dolomitmassen getrennt werden kann.

Erst am Westrande des hier besprochenen Terrainabschnittes stellen sich bei Zone und Tolline unzweifelhafte Raibler Schichten ein, welche dann weiter westlich bis Esino zu verfolgen sind.

Der Besuch der von Curioni oft genannten Localität Tolline lehrte mich, dass die Raibler Schichten über den rothen Tuffen der Wengener Schichten, welche in Val Trompia und Val Sabbia der oberen Abtheilung dieses Schichtencomplexes angehören, folgen. Die tiefsten fossilführenden Bänke (schwarze Schiefer) enthalten, wie auch Curioni anführt, blos Myoconchen, und ich habe oben angedeutet, dass hier vielleicht eine Facies der Cassianer Schichten nachgewiesen werden könnte. Bedeutend höher erst erscheinen sodann die Kalke mit *Trigonia Kefersteini*, *Hörnesia Joannis Austriae* und, nach Curioni's Angabe, grüne kalkhältige Thone und Gyps.

Bei der weit nach Süden vorgeschobenen Lage der Wengener Riffkalkmassen des Mte. Nistola und Mte. Percaprello sollte man in dem von Curioni mit so grosser Vorliebe citirten Triasprofil zwischen Tolline und Pisogne ebenfalls eine ausgiebige Vertretung der Wengener Riffkalke erwarten. Curioni gibt zwar über seinem „*Piano a Trachyceri*“ eine wenig mächtige Kalkbildung an, welche durch das häufige Vorkommen von Kalkspath sich als „*Calcare metallifero*“ legitimiren soll. Bei dem allerdings nur flüchtigen Besuche der Gegend ist dieser Kalk entweder meiner Beobachtung entgangen, oder ich habe denselben noch zu den älteren, dem Muschelkalke angehörigen Bildungen gerechnet. Auf alle Fälle steht so viel fest, dass die Riffkalke der Wengener Schichten, wenn solche vorhanden sind, ausserordentlich zurücktreten. Die Hauptmasse der Wengener Schichten besteht auch hier aus typischen Tuffsandsteinen und Tuffmergeln, über denen dann, wie wir oben bemerkt haben, erst die mit echten Raibler Schichten vergleichbaren Schiefer und Kalke folgen.

Das Gebiet am rechten Ogliooufer zwischen Lovere und Capo di Ponte.

Da mir reichliche Fossilsuiten aus verschiedenen Horizonten vorlagen, welche an der Hand der ziemlich bedeutenden Literatur-Angaben die Bildung einer bestimmten Ansicht über die Facies-Verhältnisse ermöglichten, so habe ich von dem Besuche dieser Gegenden Umgang genommen. Im grossen Ganzen herrscht eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit dem Hochgebirge von Val Trompia und Judicarien.

Ich lasse zunächst das Verzeichniss der von mir untersuchten, zum grössten Theile italienischen Museen gehörigen wichtigsten Fossile folgen:

1. Werfener Schichten:
   Meekoceras Caprilense Mojs. (ai fondi di Schilpario),
   Tirolites sp. ind. (presso il Giogo di Gardena; Ortasolo [Schilpario] in V. di Scalve).

2. Unterer Muschelkalk, aus den dünnbankigen schwarzen Kalkplatten:
   Balatonites cf. Ottonis v. Buch (Val dei Gatti [Schilpario]),
   Balatonites pustericus Mojs. (ebendaher).

3. Oberer Muschelkalk, aus schwarzem, feinkörnigem Kalk:
   Ceratites trinodosus Mojs. (Schilpario),
   Balatonites Buonarottii Mojs. (Schilpario),
   „ *euryomphalus Ben.* (La Zappada, sotto Borno [Val Cammonica]),
   Ptychites gibbus Ben. (Coleré; Schilpario a mezzodi della cascina Epolo; Angolo),
   Daonella Sturi Ben. (Coleré; Schilpario a mezzodi della cascina Epolo. — Von Curioni als *Halobia rugosa* in verschiedenen Schriften angeführt.).

4. Buchensteiner Kalk, aus grauem, von Pietra verde durchzogenen Kalk:
   Trachyceras Curionii Mojs. (Val Paludina, Schilpario).

5. Wengener Schichten, aus den unteren festen schwarzen Kalken, Gestein und Erhaltungszustand der Fossilien vollständig mit dem bekannten Fundort des gleichen Horizontes bei Prezzo (Val Daone) in Judicarien übereinstimmend:
   Trachyceras longobardicum Mojs. (V. Paludina [Schilpario]),
   „ *ladinum Mojs.* (ebendaher),
   „ *Archelaus Lbe.* (ebendaher),
   „ *judicaricum Mojs.* (ebendaher),
   „ *doleriticum Mojs.* (ebendaher),
   „ *Neumayri Mojs.* (Sopra M. Epolo [Schilpario]),
   „ *Regoledanum Mojs.* (Val Paludina; Mte. Roncaglie [Schilpario]),

Choristoceras Epolense Mojs. (Sopra M. Epolo),
Monophyllites Wengensis Klipst. (V. Paludina),
Orthoceras sp. (V. Paludina),
Daonella Lommeli Wissm. (V. Paludina etc.),
„ *sp. nov.* (Mte. Roncaglie).

Ueber diesen unteren Wengener Schichten folgt, wie in Judicarien und im Hochgebirge von Val Trompia, eine mächtige Ablagerung lichten Kalkes[1]), welche in Val di Scalve aufwärts bis zu den Raibler Schichten reicht, mithin mindestens die ganze mittlere und obere Abtheilung der Wengener Schichten, vielleicht aber auch noch die Cassianer Schichten vertritt. Nach den übereinstimmenden Angaben von Benecke, v. Hauer und Lepsius liegen nämlich die schwarzen Mergel und Kalke, welche die typische Raibler Fauna führen, auf den Wiesenterrassen von Spigolo, Padone und Vedestone unmittelbar auf dem sogenannten Esinokalk. Lepsius betont ausdrücklich das Fehlen der bunten Thone und Sandsteine, welche nach seiner Ansicht die obere Abtheilung der Raibler Schichten bilden, während wir, wie bei Val Trompia gezeigt worden ist, in denselben eine ältere Ablagerung erblicken. Wie an so vielen anderen Punkten innerhalb der Nord- und Südalpen, zeigt sich auch hier ein allmählicher Uebergang zum Hauptdolomit, indem die obersten Bänke der Raibler Schichten mit weissen Dolomitbänken wechsellagern. Die fehlenden bunten Tuffmergel können demnach wohl nicht etwa in Folge einer Verwerfung abhanden gekommen sein.

Weiter südlich sind aber die bunten Tuffe wieder vorhanden. Benecke beobachtete dieselben bei Castione, v. Hauer bei Ceratello und Qualino. Wenn wir uns daran erinnern, dass am Ostufer des Iseosees zwischen Pisogne und Tolline die Wengener Schichten höchstens nur eine ganz untergeordnete heteropische Kalkeinlagerung besitzen, so erscheinen uns diese, über Wengener Kalken lagernden Vorkommnisse als ein Bindeglied zwischen der vorherrschenden Kalkfacies im Nordosten und der vorherrschenden Tufffacies im Südosten.

Val Brembana.

Als Escher v. d. Linth seine, mit Recht wegen grosser Genauigkeit gerühmten Beobachtungen in der Lombardei anstellte, hielt er die Raibler Schichten noch für Muschelkalk. Er unterschied dieselben scharf von den in der Umgebung von S. Giovanbianco in grosser Mächtigkeit auftretenden rostfarbigen Sandsteinen und bunten Tuffen, welche er, entsprechend dem damaligen Stande der Wissenschaft, als Keuper bezeichnete. Diese irrige Auffassung der Altersverhältnisse wirkte wohl zum Theile beeinflussend und störend auf die Beobachtung der Lagerungsverhältnisse, wie aus Escher's eigenen Bemerkungen bei Besprechung des Profils vom Col di Zambla nach Oneta hervorgeht[2]). Er wirft nämlich die Frage auf, ob die „keuperähnlichen, am Gamba-

[1]) Im untersten Theile desselben fand Lepsius *Daonella Lommeli.*
[2]) Vorarlberg u. s. f. S. 106.

cocciawege beobachteten Schichten" nicht etwa „blos in Folge einer Lagerungsstörung scheinbar unter den Muschelkalk (am Hauptwege des Col di Zambla) hinab gerathen" seien? In diesem Falle lag offenbar eine thatsächliche Beobachtung der Lagerung vor. Dagegen vermisst man in Escher's vorsichtigen, beinahe ängstlichen Angaben die Mittheilung einer Beobachtung, welche als ein Beweis für die als normal vorausgesetzte Lagerung gelten könnte. Es wird dies Jedermann zugeben, welcher selbst das mehrfach gefaltete, von Vegetation stark occupirte Terrain gesehen hat. Escher beschreibt einfach das, was er längs des Weges gesehen hat. Er wäre gewiss in seiner Darstellung noch vorsichtiger gewesen, wenn die Raibler Schichten ihm nicht als sicherer Muschelkalk gegolten hätten.

In der ganzen seitherigen Literatur sucht man vergebens nach neueren, den mehrmaligen wellenförmigen Biegungen des Schichtensystems Rechnung tragenden Detailprofilen. Seitdem man die Raibler Schichten als ein höheres Triasglied von dem Muschelkalk zu unterscheiden wusste, nahm sich Niemand mehr ernstlich die Mühe, das Verhältniss der bunten Mergel und Sandsteine zu den Raibler Schichten zu untersuchen. Man fasste beide als „Keuper" oder als Raibler (Dossena-) Schichten zusammen, und es blieb aus Escher's Zeit die herrschende Meinung, dass die bunten Sandsteine und Mergel die höhere Lage einnehmen[1]).

Dem scharfblickenden Auge Fr. v. Hauer's, welcher durch Val Antea nach Dossena aufwärts stieg, entgieng es allerdings nicht, dass die schwarzen Raibler Kalke und Schiefer von Dossena auf der grossen Masse der rothen und grünen Sandsteine und Mergel ruhen und dass über den Raibler Kalken Gyps und Rauchwacken folgen. Da aber v. Hauer nicht Gelegenheit hatte, seine Beobachtungen über das anschliessende Gebiet auszudehnen, so legte er selbst auf diese Beobachtung kein weiteres Gewicht.

Ich habe im verflossenen Herbste in Gesellschaft des Herrn Dr. Alexander Bittner die Gegend von S. Giovanbianco zwar nur flüchtig gestreift, aber trotzdem die Ueberzeugung gewonnen, dass diese bunten tuffigen Mergel und Sandsteine, ebenso wie die bereits besprochenen identischen Bildungen von Val Trompia und Val Sabbia, den mir wohlbekannten Wengener Schichten Südtirols und Venetiens entsprechen. Es gereicht mir zu grosser Befriedigung, aus einer brieflichen Mittheilung des Herrn Prof. Torq. Taramelli hier anführen zu können, dass auch er, der mit den venetianischen Verhältnissen wohl vertraut ist, selbstständig zu einer ganz übereinstimmenden Ansicht gelangt ist. Auch die Herren Comotti und Varisco in Bergamo theilten mir als Resultat ihrer fortgesetzten Begehungen der Gegend

---

[1]) Balsamo-Crivelli und Omboni erkannten zwar die tiefere Lage der nördlich von S. Giovanbianco anstehenden Sandsteine, hielten aber in gänzlicher Verkennung der Lagerungsverhältnisse den südlich der Synklinale aufsteigenden Flügel derselben Gesteine für ein höheres, den Muschelkalk (Raibler Schichten) überlagerndes Glied, welches sie in Uebereinstimmung mit Escher Keuper nannten, während der Nordflügel als Buntsandstein gedeutet wurde. Vgl. Omboni, Bull. de la Soc. géol. de France, II série, T. XII, 1855, pag. 517.

mit, dass der bunte „Keuper" bestimmt unter den Schichten von Dossena liegt.

Es wird nun eine sehr lohnende Aufgabe sein, durch weitere Beobachtungen das Verhältniss dieser Wengener Schichten, welche wohl ununterbrochen mit den ihnen aufgelagerten Raibler Schichten über Gorno bis in die Gegend von Ardese streichen, zu der nördlich gelegenen Zone von Wengener Riffkalken (Esino- oder Ardesekalk) zu ermitteln und zu untersuchen, ob nicht wenigstens stellenweise die ganze Masse der Wengener Schichten durch die Tuffsandsteinfacies vertreten ist. Curioni's Karte verzeichnet bei S. Gallo, südöstlich von Giovanbianco, „piano a Trachyceri". Bestätigt sich diese Angabe, so würden hier, wie auf dem linken Mellaufer in Val Trompia, die Wengener Schichten blos durch eine im Wesentlichen isopische Tufffacies vertreten sein. Die heteropische Grenze gegen die Kalkriffmassen verspricht mancherlei interessante Details zu liefern, wenn auch zu erwarten steht, dass die bedeutende Aufrichtung der Schichten hier der Erkennung und Deutung der heteropischen Uebergänge grosse Schwierigkeiten in den Weg legen dürfte. Curioni beobachtete bereits in einem namenlosen Thälchen, NW. von Parre, unregelmässige Einlagerungen eines rothen mergeligen Sandsteines vom Aussehen des „Keupers" in der „Dolomia e calcarea metallifera" und bemerkte [1]) hierzu: „Non sarebbe questo calcare dolomitico una modificazione locale della parte inferiore del terreno keuperiano?"

Was nun die grosse, nördlich von den Wengener Schichten von S. Giovanbianco liegende Masse lichten Riffkalkes anbelangt, welcher in Val di Lenna zahlreiche, bereits von Fr. v. Hauer und Stoppani erwähnte Esino-Gasteropoden umschliesst [2]), so beobachteten Dr. Bittner und ich, dass dieselbe directe auf oberem Muschelkalk lagert. Von Buchensteiner und unteren Wengener Schichten ist hier keine Spur vorhanden, wie namentlich die prachtvollen Entblössungen auf dem linken Bremboufer nächst Lenna auf das Klarste zeigen. Der Muschelkalk besitzt noch ganz und gar denselben Charakter, wie in den östlichen Gebieten von Judicarien, Val Trompia u. s. f. Ueber der grossen, durch dünnbankige schwarze Kalke und zuoberst durch Bernoccoluto mit Crinoiden, Brachiopoden und *Ceratites binodosus* vertretenen Masse des unteren Muschelkalkes folgen die glimmerglänzenden mergeligen schwarzen Kalke des oberen Muschelkalkes, welche untergeordnet mit Kalkschiefern und matten Kalken wechseln. Lenna selbst steht zum grössten Theile auf Esinokalk, welcher bei den nördlicheren Häusern vom oberen Muschelkalk unterteuft wird. Der Muschelkalk bildet den grünbewachsenen Hügel zwischen Lenna und Piazza; doch sind auf dem rechten Ufer des Brembo keine guten Aufschlüsse vorhanden. Man sammelt auf dem nach Piazza führenden Wege die Fossilien des Bernoccoluto und des oberen Muschelkalkes aus den Mauersteinen und losen Blöcken.

---

[1]) Sui giacimenti metalliferi e bituminosi nei terreni triasici di Besano. Estr. Mem. R. Ist. Lomb. Vol. IX., p. 21. — Osservazioni geologiche sulla Val Trompia. Est. Mem. R. Ist. Lomb., Serie III., Vol. II., p. 43.

[2]) Eine reiche Suite dieses Fundortes sah ich im Museum von Bergamo.

Ein Verzeichniss der von Escher v. d. Linth hier gesammelten Fossilien gab bekanntlich Stur[1]. Die von Dr. Bittner und mir auf beiden Ufern des Brembo gewonnene Ausbeute enthält aus dem oberen Muschelkalk die folgenden Formen:

Nautilus quadrangulus Beyr.,
Orthoceras sp. ind.,
Ptychites gibbus Ben.,
Ceratites trinodosus Mojs.,
„ *brembanus Mojs.*,
„ *Beyrichi Mojs.*,
„ *Lennanus Mojs.*,
„ *Comottii Mojs.*,
„ *Varisci Mojs.*,
Pecten discites Schloth.
Daonella nov. sp. ind. ex aff. D. obliquae Mojs.
Rhynchonella nov. sp. (cf. semiplecta Stur),

ferner isolirte Fischzähne.

Die concordante Ueberlagerung des oberen Muschelkalkes durch den Esinokalk beweist, dass, im Gegensatze zu den bisher betrachteten östlichen Gebieten, hier die Buchensteiner und unteren Wengener Schichten durch die Riffkalk-(Esino)-Facies vertreten sind.

Ostufer des Comersees.

Auf einer von Lecco nach Val Sassina gezogenen Durchschnittslinie wiederholt sich die Erscheinung, dass einer im Süden vorhandenen Mergel- und Tufffacies der norischen Stufe im Norden eine Riffkalkfacies gegenübersteht.

Die im Gebiete von Lecco vorkommenden Wengener Tuffsandsteine wurden, wie nach den vorangegangenen Erörterungen selbstverständlich ist, bisher ebenfalls zu den bunten Keupergesteinen der Raibler Schichten gerechnet.

Bei Acquate nächst Lecco[2] befindet sich ein Steinbruch, welcher einen vortrefflichen Aufschluss liefert. Wenn man von Süden kommt, so sieht man zunächst graue, splittrig brechende Mergel mit Bactryllien, hierauf Sandsteine mit Pflanzenresten, eine dicke Bank schwarzgrauen, stellenweise oolithischen Kalkes mit grossen Stöcken von Korallen, darüber wieder Sandsteine mit Pflanzen, ein dünnes Kohlenbänkchen, Mergelschiefer, und zum Schlusse wieder einige Kalkbänke. Der schwarze korallenführende Kalk erinnert uns zunächt an die beschriebene Kalkeinlagerung in den Wengener Schichten am linken Ufer der Mella,

---

[1]) Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1865, S. 245.

[2]) Die kürzlich auch von Gümbel geschilderte Umstürzung der Schichtenreihe am Aussenrande des Gebirges beginnt erst südlich von Germanedo, von wo dieselbe einerseits am Südgehänge des Resegone weiterstreicht, andererseits in den Bergen am Westufer des Sees, nordwestlich von Lecco fortsetzt. Es ist die Wiederholung der am Aussenrande der venetianischen Alpen (Belluno, Schio u. s. f.) häufigen Erscheinung der plötzlichen, oft bis zu Faltenbrüchen gesteigerten Ueberfaltung. Bei Acquate befinden wir uns bereits ausserhalb des Bereiches dieser Falte.

Marcheno gegenüber. Wir betrachten ihn als eine aus dem nördlichen Riffgebiet in die heteropische Region hinüberreichende Riffzunge.

Im Hangenden der durch den Steinbruch aufgeschlossenen Schichtreihe erscheinen jenseits (nördlich) des Baches die rothen und grauen dickschichtigen Mergelkalke und Tuffe, übereinstimmend mit den Schichten bei S. Giovanbianco u. s. f.

Die vielfach durch Culturen verdeckten Wengener Schichten reichen nördlich bis an die südlichen Ausläufer der Grignamasse, wo man zunächst eine kleine fortlaufende Dolomitmauer wahrnimmt, zwischen welcher und der aus Hauptdolomit bestehenden Steilwand sich eine grüne, offenbar aus weicheren Gesteinen gebildete kleine Terrasse mit dem Auge weit verfolgen lässt. Ich wurde lebhaft an das Becken von Cortina d'Ampezzo erinnert, wo sich unter den Hauptdolomit-Wänden des Pomagagnon dasselbe Bild wiederholt. Dort entspricht die grüne Terrasse den Raibler Schichten, und die darunter befindliche kleine Dolomitmauer dem Cassianer Dolomit, welcher von dem mächtigen Complexe der Wengener Sandsteine des Ampezzaner Beckens unterteuft wird.

Dass auch hier die mergelige Facies bis zum Muschelkalke abwärts reicht, beweisen etliche, in typischem schwarzen Muschelkalkgestein vorliegende Brachiopoden (*Retzia trigonella, Spiriferina fragilis, Sp. cf. palaeotypus*), welche aus dem Gebiete (Mte. Albano, Bonacina, Fuss des Mte. S. Martin o) der bisher als Raibler Schichten bezeichneten Gesteine stammen. In derselben Region sah Gümbel bei Laorca Muschelkalkplatten mit *Retzia trigonella, Coenothyris vulgaris, C. angusta.*

Ich erwiähne noch, dass ich in der Stoppani'schen Sammlung in Mailand ein gut erhaltenes Exemplar des *Trachyceras Regoledanum* aus den Wengener Schichten der Gegend von Lecco sah.

Die mr aus eigener Anschauung nicht bekannt gewordenen, von Benecke[1]) und Gümbel[2]) erwähnten „bunten Raibler Schichten" zwischen Rongio, V. Gerona und dem Seeufer unterhalb Abbadia übergehend, schreite ich sofort zur Besprechung der Verhältnisse bei Varenna und Esino, wo ebensowenig, als bei Lenna, irgend eine Spur von Buchensteiner und Wengener Schichten vorhanden ist. Wir stellen uns, um nicht bereits Bekanntes wiederholen zu müssen, auf den durch Benecke's[3]) schöne Arbeiten geschaffenen Standpunkt. Der Esinokalk ruht normal auf den Schichten von Perledo-Varenna und wird von echten Raibler Schichten überlagert. Ich habe eine sehr reiche, nach Hunderten von Exemplaren zählende Sammlung von Cephalopoden der Kalke von Esino untersucht, welche von vier verschiedenen, theils nördlich, theils südlich von Esino gelegenen Fundorten stammen. Mit Ausnahme einer geringen Anzahl bisher nur von Esino bekannter Formen, habe ich ausschliesslich Arten der Wengener Schichten gefunden. Ich beschränke mich auf die Aufzählung dieser letzteren. Es sind:

---

[1]) Verh. geol. R.-A. 1876, p. 309.

[2]) Sitz.-Ber. Münchener Akad. d. Wiss. Math. phys. Cl. 1880. p. 562.

[3]) Ueber die Umgebungen von Esino. Geogn. pal. Beitr., Bd. II. — Eine wesentliche Ergänzung dieser Arbeit bildet ein späterer, in den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt (1876, p. 308) veröffentlichter Artikel: „Die geologische Stellung des Esinokalkes."

Trachyceras longobardicum Mojs.,
„ *ladinum Mojs.*,
Arpadites Szaboi Böckh,
Monophyllites Wengensis Klipst.,
Arcestes subtridentinus Mojs.,
„ *Böckhi Mojs.*,
„ *esinensis Mojs.*

Fügen wir hinzu, dass auch *Daonella Lommeli*, wie bereits Stoppani selbst richtig erkannt hatte, in den Kalken von Esino vorkommt, so kann wohl kein Zweifel darüber bestehen, dass die Hauptmasse der bei Esino auftretenden lichten Gasteropodenkalke dem Niveau der Wengener Schichten angehört. Da in den Kalken von Esino die Arcesten unter den Cephalopoden weitaus dominiren, so will ich der in den letzten Jahren gelegentlich der Ausbeutung zahlreicher triadischer Cephalopoden-Fundstätten verschiedener Horizonte gemachten Erfahrung gedenken, dass die Gattungen *Arcestes*, *Pinacoceras*, *Ptychites*, *Nautilus, Orthoceras* sich häufig nur in reinen thonarmen Kalken finden, während die den Familien der Ceratitiden und Clydonitiden angehörigen Gattungen hauptsächlich in thonreichen Ablagerungen heimisch sind [1]).

Die Altersbestimmung der Schichten von Perledo und Varenna hat bis in die neueste Zeit wegen der etwas eigenthümlichen Gesteinsbeschaffenheit und des Mangels von mit anderen Localitäten gemeinsamen Versteinerungen grosse Schwierigkeiten bereitet. Während einige Forscher geneigt waren, sie dem Muschelkalk zuzurechnen, versetzten sie Andere, von allgemeinen Analogien geleitet, in höhere Niveaux bis zu den Raibler Schichten aufwäats. Ich selbst war, irregeleitet durch ein falsch etikettirtes Stück von *Trachyceras Regoledanum*, geneigt, Wengener Schichten in ihnen zu vermuthen [2]).

Als ich im letzten Herbste zum zweiten Male, diesmal in Gesellschaft des Herrn Dr. Bittner, nach Varenna kam, erhielt ich, nachdem ich unmittelbar zuvor den Muschelkalk bei Lenna gesehen hatte, sofort den Eindruck, dass die Hauptmasse der schwarzen Varennakalke dem unteren Muschelkalke angehöre. Dr. Bittner, welcher eben von

---

[1]) Es wird durch diese Erfahrung unwillkürlich die Frage angeregt, ob das Vorherrschen der Gattungen *Phylloceras. Lytoceras, Aspidoceras* im mediterranen Jura nicht auch vorzugsweise auf das Prävaliren reiner Kalke innerhalb des alpinen Jura zurückzuführen wäre.

[2]) Das betreffende, im Museum der geolog. Reichsanstalt aufbewahrte Exemplar, welches die Veranlassung zur Wahl des Artnamens gab, stellt einen Abdruck des Ammoniten dar und wurde vor Jahren durch Curioni an die geolog. Reichsanstalt gesendet. Ich fand nun in der mir vom Comitato geologico in Rom zur Untersuchung freundlichst mitgetheilten Curioni'schen Sammlung den zugehörigen Gegendruck mit Curioni's eigenhändiger aufgeklebter Etikette. Nach derselben ist Val Paludina bei Schilpario die Fundstätte jenes Abdruckes.

Benecke gab sich viele Mühe, bei Regoledo diesen Ammoniten wieder zu finden. Er erhielt denn auch von dortigen Sammlern zwei Ammoniten-Abdrücke in einem schwärzlichen Mergel und erwähnte derselben in dem oben angeführten zweiten Artikel über Esino als *Amm. Regoledanus.* Die nochmalige Untersuchung ergab jedoch, dass Benecke getäuscht wurde, indem man ihm Lias-Fleckenmergel mit *Arietites cf. geometricus* eingehändigt hatte.

den Aufnahmen in Judicarien und in V. Sabbia kam, theilte meine Ansicht. Unsere Hoffnung, an der Grenze gegen den Esinokalk den petrographisch ausgezeichneten oberen Muschelkalk von Lenna nachweisen zu könen, erfüllte sich zwar nicht, doch spielte mir ein glücklicher Zufall ein anderes, nicht minder werthvolles Beweismittel in die Hände. Ich fand in der Privatsammlung einer in Varenna begüterten Mailänder Dame ausser vielen prächtigen Sauriern und Fischen von Perledo auch ein grosses, gut bestimmbares Exemplar von *Balatonites cf. Ottonis Buch*, einer auch im unteren Muschelkalke bei Schilpario in V. di Scalve vorkommenden Form. Ueber den Fundort wusste mir die liebenswürdige Dame nicht mehr mitzutheilen, als dass der Ammonit in einem der Steinbrüche bei Varenna gefunden wurde. Repräsentiren nun die Varennakalke den unteren Muschelkalk, so könnten die höher gelegenen Perledoschichten recht wohl dem oberen Muschelkalk entsprechen, welcher dann in einer etwas abweichenden Facies entwickelt wäre.

Zwischenlagerungen von ganz ähnlichen Kalkschiefern kommen auch bei Lenna im oberen Muschelkalk vor und haben wir dort mitten unter den Cephalopoden lose Fischzähne gefunden. Es ist dies zwar kein strikter Beweis, dass deshalb die Fischschiefer von Perledo demselben Niveau angehören müssen, aber bei der grossen Seltenheit von Fischen in den alpinen Triasbildungen und der benachbarten Lage gewinnt doch auch dieses Zusammentreffen sicherlich an Bedeutung. In V. di Mulini ist als Liegendes des Esinokalkes der obere Muschelkalk in der typischen Ausbildung von Lenna vorhanden, wie Handstücke mit *Retzia trigonella* und *Spiriferina fragilis* lehren, und Benecke erwähnt noch von der Höhe über Ghesazio „grau schimmernde" mergelige Kalke, eine Bezeichnung, welche vollständig auf den oberen Muschelkalk passt [1]). Wohl aus der gleichen Gesteinszone dürfte der von Stoppani unter der Bezeichnung *Amm. Eichwaldi Keys.* aus schwarzem Kalke der Gegend von Cortenuova in Val Sassina abgebildete Ceratit stammen, welcher mir nach der rectificirten Beschreibung Spreafico's [2]) mit *Ceratites Lennanus* aus dem oberen Muschelkalke von Lenna übereinzustimmen scheint. Es sprechen daher gute Gründe dafür, dass die Perledoschiefer blos eine locale Facies des oberen Muschelkalkes sind.

Was das Lager der *Daonella Moussoni* anlangt, so findet sich diese Muschel, wie bekannt, nahe an der Basis des Varennakalkes, unweit im Hangenden der schwärzlichen Dolomite, welche in der Lombardei in der Regel den unteren Muschelkalk eröffnen. Es ist sonderbar, dass *D. Moussoni* bisher mit Sicherheit in anderen Gegenden noch nicht nachgewiesen werden konnte; doch ist die Hoffnung nicht unberechtigt, dass weitere sorgfältige Untersuchungen dieselbe wenigstens innerhalb der Lombardei noch constatiren werden. Aus dem unteren schwarzen Muschelkalk des Dosso alto in Val Trompia liegt nämlich

[1]) Leider bin ich erst nach meinem Besuche von Varenna auf diese Angabe aufmerksam geworden. Ich hätte sonst sicherlich nicht unterlassen, den Punkt aufzusuchen.

[2]) Taramelli, Il Canton Ticino meridionale. Materiali della Carta geologica della Svizzera. Vol. XVII., p. 176.

ein Exemplar des *Cer. binodosus* vor, auf welchem sich mehrere junge Daonellen befinden, welche ich von *D. Moussoni* nicht zu unterscheiden wüsste. Es will mir jetzt auch scheinen, dass die aus dem unteren Muschelkalk des Bakonyer Waldes beschriebene *D. Gümbeli* auf junge Exemplare der *D. Moussoni* zurückzuführen ist.

Mussten wir zur Begründung unserer Ansicht scheinbar weit von unserem Thema abschweifen, so ergibt sich nun eine auffallende Uebereinstimmung bei Esino und Lenna. Die unteren dolomitischen Partien der über dem oberen Muschelkalk sich aufbauenden isopischen Kalkmasse dürften den Buchensteiner Schichten entsprechen, die höhere Hauptmasse ist palaeontologisch als Niveau von Wengen nachgewiesen, und die obersten, von den Raibler Schichten überlagerten Kalkbänke wären als Niveau der Schichten von St. Cassian anzusehen.

Der Mte. Salvatore bei Lugano.

Seit längerer Zeit bereits sind aus den weissen Dolomiten des Mte. Salvatore unzweifelhafte Muschelkalk-Versteinerungen bekannt. Als man aber die Uebereinstimmung einer, vorzüglich aus grossen Gasteropoden bestehenden Anzahl von Salvatore-Versteinerungen mit Formen der jüngeren triadischen Alpenkalke und Dolomite erkannt hatte oder erkannt zu haben meinte, wurden die Ansichten über die Altersstellung des Salvatore-Dolomits sehr schwankend. Es fand insbesondere die Ansicht, dass Salvatore-Dolomit und Esinokalk im gleichen Alter stehen, viele Anhänger und so wurde je nach der Auffassung der Autoren über die Stellung des Esinokalkes der Salvatore-Dolomit bald unter, bald über die Raibler Schichten versetzt. Ein neuerer Schriftsteller legte sich die Sache derart zurecht, dass er die in den älteren Arbeiten genannten Muschelkalk-Versteinerungen in ein tieferes Niveau verlegte und zwischen diesem und der Hauptmasse des Berges eine grosse Verwerfung durchlaufen liess.

Ich habe vergeblich nach dieser dislocirenden Verwerfungsspalte gesucht, die Lagerungsverhältnisse vielmehr genau so gefunden, wie sie von Negri und Spreafico[1]) dargestellt worden sind. Dieselben dunklen Dolomite, welche man am Nordende des Berges im Hangenden der rothen Sandsteine (Grödener Sandstein und tiefer Verrucano-Conglomerate mit Porphyrgeschieben) steil unter den ungeschichteten weissen Dolomit einschiessen sieht, tauchen auch am Südende der Salvatore-Mulde, hier aber nordfallend zwischen dem permischen Porphyr und dem weissen Dolomit wieder empor[2]). Vom See aus lässt sich die Muldenbiegung deutlich wiederkennen. Man sieht namentlich sehr gut, wie die in grösserer Höhe sogar etwas überkippten dunklen, wohlgeschichteten Dolomite der Nordseite in der Gegend der Strasse sich steil gegen Süden wenden und unterhalb der Strasse im Niveau des See's in viel flacheres Südfallen übergehen.

---

[1]) Geologia dei dintorni di Varese e di Lugano. Mem. R. Ist. Lomb. 1869, Tav. I, Fig. 2.

[2]) Die rothen Sandsteine konnte ich hier nicht anstehend beobachten. Möglich, dass sie Schutt bedeckt, denn ich sah in dieser Gegend Verrucano-Blöcke.

Die Versteinerungen des Salvatore stammen aber, nach den ausdrücklichen Angaben der Autoren [1]) aus dem oberen weissen Dolomit. Für mich sind namentlich die nach Fr. v. Hauer's Angabe aus weissem, zuckerkörnigem Dolomite herrührenden beiden Ceratiten massgebend, deren Muschelkalk-Typus bereits von Fr. v. Hauer und Beyrich erkannt wurde. *Ceratites Pemphix Mer.* gehört, nach der Hauer'schen Abbildung zu schliessen, entschieden in die Formenreihe des *Ceratites Zoldianus*, deren jüngste Vertreter nach den bisherigen Erfahrungen die obere Grenze des oberen Muschelkalkes nicht übersteigen. *Ceratites Luganensis Mer.*, zu welchem auch nach Spreafico das von Stoppani mit *Amm. scaphitiformis Hau.* identificirte Exemplar gehört, kommt in dem benachbarten Dolomite von Besano zusammen mit Formen des oberen Muschelkalks vor.

Ich halte demnach die Hauptmasse des weissen Dolomits [2]) für Muschelkalk, gebe aber die Möglichkeit zu, dass die isopische Dolomitbank noch in die norische Stufe aufwärts reicht. Was die vorkommenden Esino-Gasteropoden betrifft, so scheinen dieselben zu schärferen Niveau-Bestimmungen kaum verwendbar zu sein. Diese der Riff-Facies angehörigen Formen wiederholen sich, kaum unterscheidbar in den verschiedensten Horizonten, sobald ihnen die chorologischen Verhältnisse günstig sind.

Da die unteren dunklen Dolomite wohl nur, nach der Analogie mit der Gegend von Varenna, der untersten Abtheilung des unteren Muschelkalkes entsprechen dürften, so würde am Mte. Salvatore die Riff-Facies nicht blos den oberen Muschelkalk, sondern auch noch einen sehr grossen Theil des unteren Muschelkalks (Varenna-Kalke) umfassen.

Gegend von Besano.

Südlich vom Luganer See und in dem Gebirge nordwestlich von Varese (Varesino) treten die Triasbildungen unter ganz eigenthümlichen Verhältnissen auf, welche von den bisher geschilderten Entwicklungen nicht unerheblich abweichen.

Ueber der Lagermasse des permischen Porphyrs und den im Hangenden desselben nicht stets nachweisbaren Verrucano-Sandsteinen folgt eine ziemlich mächtige Masse von bald dunklen, bald lichten Dolomitbänken, zwischen welche sich im höheren Theile gestreifte bituminöse Dolomitplatten und schwarze schiefrige Kalke wechsellagernd einschieben. An einigen Stellen ist der Bitumengehalt so bedeutend, dass das Gestein zum Zwecke der Gewinnung der bituminösen Substanzen gebrochen wurde. Es sind dies die namentlich durch Curioni beschriebenen sog. Dolomite von Besano.

---

[1]) Man vgl. insb. Fr. v. Hauer, Foss. a. d. Dol. d. Mte. Salvatore. Sitzb. Wien. Akad. d. Wiss. Bd. XV. S. 407.

[2]) Die bei Hauer als *Halobia Lommeli* bezeichnete *Daonella* dürfte wohl nur ein Bruchstück der *D. Sturi Ben.* sein. — *Gervillia salvata* und *Myoconcha Brunneri*, bekannte Fossilien des Hauptdolomits, werden wohl von einem anderen Fundorte, als vom Mte. Salvatore stammen.

Ueber diesem Dolomit folgen, eine zurücktretende Terrasse bildend, graublaue Bänderkalke und Schiefer [1]), welche mich an die Daonellenschiefer der Wengener Schichten lebhaft erinnerten. Gehängschutt des weiter im Hangenden folgenden Hauptdolomits verhindert meistens die Beobachtung der höheren Glieder dieses weichen Schichtencomplexes. Taramelli führt jedoch nach Spreafico's hinterlassenen Notizen an einigen Stellen Gyps von der Grenze gegen den an Mächtigkeit sehr reducirten Hauptdolomit an.

In den bituminösen Zwischenlagen des Besano-Dolomits kommt eine der Perledo-Fauna ähnliche Fisch- und Saurier-Fauna vor, welche in letzterer Zeit im umfassenden Massstabe für das Mailänder Museum ausgebeutet worden sein soll. Ferner finden sich theils in den mit den bituminösen Schiefern wechselnden Dolomiten, theils in den Schiefern selbst nach den Angaben von Curioni und Taramelli Ammoniten, Daonellen, Megalodonten und Diploporen.

Ich hatte Gelegenheit, die von Curioni hier gesammelten, theils im Dolomit, theils im Schiefer vorkommenden Ammoniten, welche beim Comitato Geologico in Rom aufbewahrt werden, zu untersuchen. Es waren meist Hohldrücke vorhanden, welche den Abguss von Kittmodellen gestatteten. Ausser einigen unbestimmbaren Formen fand ich:

Balatonites euryomphalus Ben.
Ceratites brembanus Mojs.
„ *Luganensis Mer.*
„ *trinodosus Mojs. ?*

Die beiden erstgenannten, sicher bestimmbaren Formen weisen mit Bestimmtheit auf oberen Muschelkalk hin. *Ceratites brembanus* wurde auch weiter westlich in der Fortsetzung der Besano-Schichten in einem weissen Dolomite bei La Rasa gefunden, wie ich aus den mir von Hrn. Prof. Taramelli freundlichst eingesendeten Stücken entnehmen konnte.

Ueber die Daonellen kann ich leider keine Auskunft geben, da meine Bemühungen, dieselben zu Gesichte zu bekommen, leider vergeblich gewesen sind. Taramelli citirt zwar *D. Lommeli* und eine zweite Art. Mit den oben genannten Ammoniten zusammen wurde aber *D. Lommeli* noch nirgends nachgewiesen. Vielleicht wurden hier verschiedene Niveaux verwechselt und zusammengeworfen.

Die oben genannten, über dem Besano-Dolomite liegenden blauen Bänderkalke sehen den gewöhnlichen Daonellen-Schiefern anderer Localitäten so ähnlich, dass man in denselben etwa das Lager der *D. Lommeli* vermuthen könnte. Auf alle Fälle sind hier weitere, nur von fleissigen Localstudien zu erwartende Aufklärungen noch abzuwarten.

Für die Hauptmasse der Dolomite von Besano, welche von allen neueren italienischen Autoren für gleichalterig mit dem Salvatore-Dolomit gehalten werden, dürfte es aber nunmehr als erwiesen gelten,

---

[1]) In dem von Negri, Spreafico und Stoppani verfassten Blatte Como-Lugano der schweizerischen geologischen Karte sind diese Schichten als Keuper ausgeschieden, während der darunter liegende Dolomit die Farbe des Muschelkalks trägt.

Heteropische Parallelen der lombardischen Trias.

<table>
<tr><th></th><th></th><th>Judicarien, Hochgebirge von Val Trompia</th><th>Ostseite im mittleren Val Trompia</th><th>Ostufer des Iseosees, S. Giovanbianco, Lecco</th><th>V. di Scalve</th><th>Lenna</th><th>Esino</th><th>Luganer See</th></tr>
<tr><td>Rhätische Stufe</td><td>Zone der Avicula contorta</td><td colspan="6">2. Kalk mit Megalodonten (Dachsteinkalk)
1. Kössener Schichten</td><td rowspan="2">Hauptdolomit
(Dachsteinkalk)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Karnische Stufe</td><td>Zone der Avicula exilis und des Turbo solitarius</td><td colspan="2" rowspan="3">Hauptdolomit
(Dachsteinkalk)</td><td colspan="4">Hauptdolomit (Dachsteinkalk)</td></tr>
<tr><td>Zone des Trachyceras Aonoides</td><td colspan="4">Raibler Schichten</td><td rowspan="4">Graublaue Bänderkalke und Kalkschiefer, zuoberst Gyps</td></tr>
<tr><td>Zone des Trachyceras Aon</td><td>?</td><td colspan="3">Lichter Riffkalk und Dolomit
(Esinokalk)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Norische Stufe</td><td>Zone des Trachyceras Archelaus und der Daonella Lommeli</td><td>3. Obere Weng. Tuffe
2. Lichter Riffkalk
1. Untere Wengener Schichten</td><td colspan="2">Wengener Tuffe und Sandsteine</td><td>1. Untere Wengen. Schichten</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Zone des Trachyceras Reitzi und des Trachyc. Curionii</td><td colspan="4">Buchensteiner Knollenkalke</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Muschelkalk</td><td>Zone des Ceratites trinodosus</td><td colspan="5">Dunkle, sandig mergelige Kalke mit Ammoniten</td><td>Fisch- u. Saurier-Schichten von Perledo</td><td rowspan="2">S. Salvatore- und Besano-Dolomit</td></tr>
<tr><td>Zone des Ceratites binodosus</td><td colspan="5">2. Kleinknollige Kalke (Bernoccoluto)
1. Guttensteiner Kalke</td><td>Marmor von Varenna</td></tr>
<tr><td></td><td>Zone des Tirolites Cassianus</td><td colspan="6">Servino (Werfener Schichten)</td><td></td></tr>
</table>

dass sie gleichfalls dem Muschelkalke angehört. Die Fisch- und Saurier-Schichten speciell fallen, wie die mitvorkommenden Ammoniten beweisen, dem oberen Muschelkalk zu, welchem auch, wie wir oben zu zeigen versuchten, die Fisch- und Saurier-Fauna von Perledo angehören dürfte[1]).

Im Vorübergehen lenken wir zum Schlusse noch die Aufmerksamkeit auf die ausserordentliche Reduction der Mächtigkeit der oberkarnischen und rhätischen Bildungen, welche den Mte. dell' Orsa, den Sasso della Corna, Mte. Campo dei Fiori u. s. f. bilden und in eine kaum trennbare Kalkmasse verschmelzen. Curioni, welcher den Besano-Dolomit mit Hauptdolomit verwechselte, hielt die Dolomite und Kalke des Mte. dell' Orsa u. s. f. bereits für unterliassisch, die Autoren des Blattes Lugano-Como der schweizerischen geologischen Karte verzeichnen aber der Consequenz halber auch hier als Hangendes des karnischen Dachsteinkalkes die zwei rhätischen Abtheilungen, welche weiter im Osten unterschieden werden können.

---

[1]) Auch in chemischer Beziehung stehen sich der Besanodolomit und der Perledo-Fischschiefer näher, als man auf den ersten Anblick meinen sollte. Nach der von Gümbel (Sitz.-Ber. der Münchener Akad. Math. phys. Cl. 1880, S. 559) ausgeführten Analyse ist nämlich der Perledoschiefer petrographisch als thoniger Dolomitschiefer zu bezeichnen. Wird der thonige kieselige Rückstand, welcher 21·35 Percent beträgt, in Abzug gebracht, so besitzt das Gestein nahezu die Zusammensetzung des normalen Dolomits.

Ueber die Fossilien des Vinicaberges bei Karlstadt in Croatien.

Von Josef Schmid.

Mit einer Tafel (Nr. XI).

Die Localität, welcher die zu beschreibenden Fossilien angehören, ist in der geologischen Literatur beinahe völlig unbekannt; wir finden in den Schriften der k. k. geologischen Reichsanstalt blos an zwei Stellen [1]) kurze Notizen, worin in ganz allgemeinen Umrissen über Fossilien dieser Localität berichtet wird. Nichtsdestoweniger verspricht dieses Gebiet für die Kenntniss der Juraformation in Südost-Europa von Wichtigkeit zu werden, zumal wir es hier mit ähnlichen Ablagerungen zu thun haben, wie sie unter dem Namen der „grauen Kalke" von Südtirol und Venetien bekannt geworden sind. Da nach den Untersuchungen von E. v. Mojsisovics und A. Bittner [2]) auch in Bosnien und der Hercegowina ganz ähnliche oolithische Kalksteine in bedeutender Ausdehnung und Mächtigkeit vorkommen, gewinnt das isolirte Vorkommen am Vinicaberge an Interesse, indem es gewissermassen das geographische Bindeglied zwischen den in Rede stehenden Ablagerungen repräsentirt.

Professor Sapetza in Karlstadt lenkte zuerst die Aufmerksamkeit auf dieses Vorkommen, indem er durch fleissiges Sammeln aus den überaus fossilarmen grauen Kalken des Vinicaberges eine kleine Suite von Fossilien zusammenbrachte, welche er vor mehreren Jahren der k. k. geologischen Reichsanstalt zum Geschenke machte. Durch die gütige Vermittlung des Herrn Universitätsprofessors Neumayr wurden mir diese Fossilien zur Bearbeitung überlassen; ich fühle mich angenehm verpflichtet, dem genannten Herrn Professor für diese freundliche Bemühung, sowie insbesondere für die vielfache Unterstützung

[1]) Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, Jahrg. 1868, pag. 83 und Jahrg. 1869, pag. 68.

[2]) Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina von E. v. Mojsisovics, E. Tietze und A. Bittner, S. 31, 228.

bei dieser Erstlingsarbeit meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen; ebenso danke ich bestens der k. k. geologischen Reichsanstalt für die bereitwillige Ueberlassung des Materials.

Stratigraphische Bemerkungen.

Der Berg Vinica liegt etwa eine Stunde südöstlich von Karlstadt in Croatien; das Gestein desselben ist ein oolithischer Kalkstein von dunkelgrauer Farbe und bedeutender Mächtigkeit; das Hangende, wie auch das Liegende desselben ist nicht sichtbar, daher auch die Mächtigkeit nicht näher bestimmbar. Das Streichen der Schichten ist von NNW. nach SSO. gerichtet, während das Fallen nach WSW. erfolgt mit einer Neigung, die im Maximum 20° beträgt. Der hier auftretende feine Oolith ist dem in den grauen Kalken von Südtirol und dem Vicentinischen (Kalkstein von Rotzo, Rovere di Velo etc.) vorkommenden sehr ähnlich, doch etwas dunkler. Versteinerungen sind überaus selten und mit dem Hammer absolut nicht herauszubringen; was man gelegentlich sehen kann, sind Durchschnitte von Fossilien, von denen sich generisch blos Belemniten unterscheiden lassen. In der Regel ist man auf die Verwitterungsproducte des Kalkes angewiesen, aus welchen sich dann die Fossilien leichter herauspräpariren lassen.

Das von Professor Sapetza gesammelte Material entstammt zum grössten Theile zwei Steinbrüchen, die in den grauen Kalken angelegt sind; ein Blick auf dasselbe zeigt uns, dass wir hier dieselben Familien und Gattungen vergesellschaftet finden, wie sie uns in den grauen Kalken der Südtiroler und Vicentinischen Alpen entgegentreten. Die Fauna setzt sich nämlich zusammen aus: Cephalopoden, Gastropoden, Elatobranchiern, Brachiopoden und Crinoiden; am zahlreichsten vertreten sind die Brachiopoden, am schwächsten die Crinoiden, indem von letzteren blos ein Stielfragment vorliegt. Der Umstand, dass hier noch Cephalopoden hinzutreten, ist wohl für die geologische Altersbestimmung von Wichtigkeit, ändert jedoch an der ganzen Thiergesellschaft nichts, da das Fehlen der Cephalopodenreste in den typischen grauen Kalken kein absolutes ist und als negatives Kennzeichen jederzeit behoben werden kann, wenn auch, wie es bei Ablagerungen, die nahe der Küste erfolgt sind, nicht anders zu erwarten ist, auf eine ausgesprochene Cephalopodenfauna in keinem Falle gerechnet werden kann. Was dagegen die in den grauen Kalken und speciell in den Ablagerungen von Rotzo vorkommende artenreiche Flora betrifft, so ist bisher vom Vinicaberge nichts davon bekannt geworden, obzwar wir es auch hier, nach den Fossilien zu schliessen, mit einer Litoralbildung zu thun haben, die wir am besten mit der in den Nordalpen unter dem Namen der „Grestener Schichten“ bekannten Facies vergleichen können.

Wie das Gestein, so zeigen auch die Fossilien vielfache Aehnlichkeit mit denen aus den grauen Kalken von Südtirol und Venetien, obzwar die parallelisirten Ablagerungen nur eine Species, die *Gervillia Buchii Zig.*, gemeinschaftlich führen. Doch unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass bei gründlicherer Ausbeutung der bezüglichen Localitäten sich noch mehrere identische Arten finden werden, da die Ablagerungen

des Vinicaberges nicht blos die petrographische Aehnlichkeit mit den grauen Kalken von Rotzo, Rovere di Velo etc. theilen, sondern mit letzteren auch, wie sich im weiteren Verlaufe ergeben soll, in das gleiche geologische Niveau fallen.

Die Untersuchung ergab folgende Arten:

1. *Harpoceras bifrons Brug.*
2. *Phylloceras cf. Capitanei Cat.*
3. *Lytoceras sp. ind.*
4. *Nerinea atava sp. n.*
5. *Nerinea? sp. ind.*
6. *Chemnitzia sp. ind.*
7. *Natica 2 sp. ind.*
8. *Gervillia Buchii Zig.*
9. *Arca sp. ind.*
10. *Terebratula Croatica sp. n.*
11. *Terebratula semiplana sp. n.*
12. *Terebratula 2 sp. ind.*
13. *Terebratula brachyrchyncha sp. n.*
14. *Rhynchonella Sapetzai sp. n.*
15. *Rhynchonella ungulaeformis sp. n.*
16. *Rhynchonella cf. serrata Sow.*
17. *Rhynchonella cf. Gümbeli Opp.*
18. *Rhynchonella pilulaeformis sp. n.*
19. *Rhynchonella 2 sp. ind.*
20. *Pentacrinus sp. ind.*

Ein flüchtiger Blick auf diese Liste lässt sofort den nicht besonders guten Erhaltungszustand der Fossilien vermuthen, was bei dem harten und spröden Gestein nicht überraschen kann; bei dem Umstande, dass überdies von vielen Arten blos ein Exemplar vorhanden ist, liess sich nicht immer eine genaue Identificirung durchführen, während es andererseits nicht rathsam schien, sofort eine neue Species aufzustellen.

Das Hauptinteresse unter sämmtlichen hier angeführten Arten bietet unstreitig *Harpoceras bifrons*; ohne diesen als Leitfossil im oberen Lias allgemein verbreiteten Ammoniten wäre es wohl kaum möglich gewesen, einen bestimmten geologischen Horizont in den Ablagerungen des Vinicaberges mit Sicherheit zu fixiren; wenn wir in Erwägung ziehen, dass der obere Lias in den grauen Kalken der Südtiroler und Vicentinischen Alpen bis jetzt nur auf indirectem Wege [1]) nachgewiesen werden konnte, so muss uns dieser Fund mit um so grösserer Befriedigung erfüllen.

In zweiter Linie wichtig ist *Gervillia Buchii*; diese findet sich, wie bereits erwähnt wurde, auch im südalpinen Jura, und zwar ist dort ihr Lager ganz zu unterst, an der Grenze gegen die rhätischen Ablagerungen.

Es lässt sich wohl bisher nicht nachweisen, ob das Lager der *Gervillia Buchii* einem tieferen Horizont des Lias entspricht, jedoch

[1]) Zittel, Geolog. Beobachtungen aus den Central-Apenninen. Münch., 1869.

ist einer solchen Vermuthung immerhin Raum gestattet, wenn auch erst charakteristische Funde die Richtigkeit derselben entscheiden können.

Endlich ist noch hervorzuheben *Terebratula Croatica sp. n.*, welche mit der in den mittleren Schichten der grauen Kalke von Rotzo etc. vorkommenden *Terebr. hexagona*, *Ben.* eine nahe Verwandtschaft zeigt.

Wenn auch, wie wir gesehen haben, den parallelisirten Ablagerungen blos eine Species gemeinschaftlich ist, so bietet doch einerseits *Harpoceras bifrons*, andererseits der Umstand, dass die zwei bezeichnendsten Brachiopodenarten der grauen Kalke von Südtirol etc., nämlich *Terebr. Rotzoana* und *Terebr. Renierii* (= *fimbriaeformis*), in den Apenninen sowohl, wie in den lombardischen Alpen im oberen Lias vorkommen, einen genügenden Beweis, dass wir es mit gleichalterigen Ablagerungen zu thun haben. Eine offene Frage bleibt freilich, ob wir es blos mit oberem Lias zu thun haben, oder ob nicht auch tiefere und höhere Horizonte hier vertreten sind. Wenn einmal in der so weit verbreiteten litoralen Bildung des Lias, die, wie es scheint, den ganzen Südosten Europas einnimmt, Einschwemmungen, wie sie in den Ablagerungen von Rotzo vorkommen, häufiger und an verschiedenen Localitäten aufgefunden werden sollten, würde das Studium derselben jedenfalls die gewünschten Anhaltspunkte zu einer weiteren Gliederung der „grauen Kalke" liefern. Vorderhand müssen wir uns begnügen mit der Nachweisung des oberen Lias in den verglichenen Schichtencomplexen und mit ihrer Parallelisirung; hoffentlich werden neue paläontologische Funde auch in der fraglichen Richtung Licht verbreiten und so die Meinungsverschiedenheiten beheben, die über das geologische Alter dieser Ablagerungen noch immer herrschen.

Beschreibung der Arten.

Die Originalien sämmtlicher hier beschriebenen Arten befinden sich im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt.

***Harpoceras bifrons* Brug.** Quenst. Ceph. Taf. 7, Fig. 13 und 14.

Ein Jugendexemplar mit deutlicher Spiralrinne an den Flanken, wie auch mit den charakteristischen Furchen, die den Kiel an der Externseite beiderseits begleiten.

Phylloceras cf. Capitanei *Catullo* Intorno ad una nuova classificazione delle calcaree rosse ammonitiche delle Alpi Venete, Taf. 4 (Estr. dal vol. V. delle memorie dell' i. r. istituto Veneto di scienze...).

Ein zwar ganz junges Exemplar, welches aber deutlich die charakteristischen Einschnürungen dieser Art zeigt.

Lytoceras sp. ind.

Ein Ammonit mit den Charakteren dieser Gattung, der jedoch als Jugendform keine genauere Bestimmung zulässt.

***Nerinea atava** sp. n.* Taf. XI, Fig. 1.

Dimensionen:	Länge des abgebrochenen Exemplares	86·5 Mm.
	Höhe des letzten Umganges . . .	26 „
	Breite	17 „
	Winkelgrösse	15°.

Gehäuse thurmförmig; bei vollständiger Erhaltung dürfte es 95 Mm. lang werden und ungefähr 16 Umgänge bilden. Bei vorliegendem Exemplar ist die Spitze abgebrochen und sind blos 9 Umgänge erhalten; dieselben sind mit Ausnahme der 4 letzten, an der Naht wulstförmig aufgetrieben, wodurch ein treppenförmiger, gerundeter Absatz entsteht, in der Mitte aber sind sie etwas ausgehöhlt. Auftreibung und Aushöhlung nehmen nach unten zu allmälig ab, so dass die 4 untersten Umgänge bereits vollkommen eben sind und eine scharf begrenzte Naht zeigen; der letzte Umgang ist gegen die convexe Basis mit einer undeutlichen Kante abgesetzt. Ein Nabel ist nicht vorhanden, dagegen findet sich an der Spindel eine schwache Falte. Die Mündung ist nach unten in einen kurzen Kanal ausgezogen, der sich etwas nach rückwärts neigt; von dem den Nerineen eigenthümlichen Ausschnitt ist wegen der unvollständigen Erhaltung der Mündung nichts zu sehen, jedoch ist das Vorhandensein eines solchen durch die in der Nähe der Naht sehr stark rückläufigen Anwachsstreifen angedeutet; letztere stehen an den unteren Umgängen dichter und sind feiner als an den oberen, stets aber erscheinen sie durch ein ganz schmales Band von der Naht getrennt.

Bei dieser geologisch ältesten *Nerinea* sind die Gattungscharaktere nur sehr schwach ausgeprägt, indem Spindelfalten auf das Minimum reducirt und nur ganz schwach entwickelt sind.

Gemellaro beschreibt in seiner Arbeit: „Sui fossili del calcare cristallino . . .“ unter dem Namen *Pachystylus* ganz ähnliche Formen mit ausgehöhlten Umgängen und thurmförmigem Gehäuse; jedoch zeigt die Spindel bei diesen an Stelle der Falte eine blosse Anschwellung; auch fehlt allen das Suturalband, und dieser Umstand ist es hauptsächlich, der ihre Trennung von den Nerineen nothwendig macht. Immerhin aber können wir die Gattung *Pachystylus* als Uebergangstypus zu den eigentlichen Nerineen auffassen, an welche sich *Nerinea atava* gut anschliesst.

In ihrer äusseren Form besitzt die beschriebene Art auch grosse Aehnlichkeit mit *Chemnitzia terebra*, *Ben.*, unterscheidet sich jedoch von dieser durch die Form der Mündung und die erwähnten Nerineen-Charaktere.

***Nerinea?** sp. ind.* Taf. XI, Fig. 2.

Dimensionen:	Länge	14·5 Mm.
	Höhe des letzten Umgangs	5 „
	Breite	4·5 „

Ein kleiner, jedenfalls noch nicht ausgewachsener Gastropode mit thurmförmigem Gehäuse, welches im vorliegenden Fall aus 6 Umgängen besteht, die treppenförmig ansteigen und an ihrem oberen Rande ziemlich stark aufgetrieben sind. Die obersten Windungen sind

glatt, während die folgenden mit 7 bis 9 verhältnissmässig groben Rippen bedeckt sind, die an dem unteren Rande des Umganges gerade und ziemlich schwach beginnen, bald aber kräftiger werden und an der Naht stark nach rückwärts gebogen erscheinen. Die unvollständig erhaltene Mündung ist nach unten in einen kurzen, gerade verlaufenden Kanal ausgezogen und die Spindel mit einer undeutlichen Dachfalte versehen.

Die Veranlassung diese Art zu den Nerineen zu stellen, bietet einerseits die erwähnte Dachfalte, während andererseits die an der oberen Naht stark nach rückwärts gebogenen Rippen möglicherweise auf das Vorhandensein eines Suturalbandes schliessen lassen.

Chemnitzia sp. ind.

Zwei schlecht erhaltene Exemplare einer nicht näher bestimmbaren Art mit etwa 18 Mm. langem, thurmförmigem Gehäuse, welches aus 7 bis 9 Windungen besteht, von welchen die oberen treppenförmig ansteigen; gegen die Basis zu werden die Treppen allmälig undeutlicher und verschwinden schliesslich ganz. Die schräge Mündung ist eiförmig und nach oben etwas zugespitzt.

Natica 2 *sp. ind.*

Zwei kleine Species; die eine von mehr gedrungenem Habitus, die andere circa 9 Mm. lange mit etwas höherer Spira und deutlichem Nabel, doch keine von beiden näher bestimmbar, da erstere mit der Gesteinsmasse innig verwachsen ist, letztere sich in stark verwittertem Zustande befindet.

Gervillia Buchii Zigno, annotazioni paleontologiche (Memorie dell' istituto Veneto di scienze . . . vol. XV) Taf. XI, Fig 3.

Zwei allerdings nicht besonders gut erhaltene Exemplare dieser Art, welche mit de Zigno's ausführlicher Beschreibung, wie auch mit den hiezu gehörigen, doch etwas undeutlichen Abbildungen im Ganzen übereinstimmen; nur führt Baron Zigno bei seinen Exemplaren blos 5 Ligamentgruben an, während bei den vorliegenden in grosser Deutlichkeit 7 und 9 solche auftreten; da jedoch auch die in der k. k. geologischen Reichsanstalt vorhandenen von Cesuna in den Sette Communi herrührenden Exemplare mehr als 5 Ligamentgruben zeigen, dürfte dieses Verhältniss kaum einen genügenden Grund für eine Trennung abgeben.

Arca sp. ind.

Ein Bruchstück einer auffallend kleinen Art; wahrscheinlich haben wir es auch in diesem Falle mit einer Jugendform zu thun.

Terebratula Croatica sp. n. Taf. XI, Fig. 4.

Dimensionen: Länge 20 —27 Mm.
Breite 16·5—20 „
Dicke 12 —12·5 „

Diese Art hat einen ovalen Umriss; beide Klappen sind stark gewölbt; die durchbohrte erhebt sich in der Schnabelgegend zu einem kräftigen Kiel, während die undurchbohrte in der Wirbelgegend stark aufgetrieben ist.

Der von kurzen und deutlichen Kanten begrenzte Schnabel ist von mässiger Grösse, abgerundet und ziemlich stark übergebogen; das Schnabelloch ist klein, das Deltidium nicht sichtbar. Die Schlosskanten stossen unter einem stumpfen Winkel zusammen; die Seitencommissuren sind horizontal und verlaufen unmerklich in die gegen die durchbohrte Klappe schwach gebogene Stirnlinie. Ein Sinus ist durch eine schwache Depression in der Stirngegend der undurchbohrten Klappe blos angedeutet.

Beide Schalen zeigen mit freiem Auge gut sichtbare radiale Streifung und zahlreiche feine Anwachsstreifen; Schalenstructur ist deutlich punktirt. Als ein eigenthümliches Merkmal wäre noch hervorzuheben, dass die meisten Exemplare Unsymmetrie zeigen.

Diese Art zeigt entschiedene Verwandtschaft mit *Terebr. hexagona Ben.*, unterscheidet sich jedoch von dieser hauptsächlich durch die horizontalen Seitencommissuren und durch die gleichmässige Wölbung der durchbohrten Klappe, da sich der Kiel bei *Terebr. Croatica* erst gegen die Schnabelgegend zu deutlicher abhebt, während derselbe bei *Terebr. hexagona* die ganze Länge der Klappe durchläuft.

Terebratula semiplana sp. n. Taf. XI, Fig. 5.

Dimensionen: Länge 18 Mm.
Breite 16·4 „
Dicke 8·4 „

Ziemlich kleine Art von fast kreisrundem Umriss. Die durchbohrte Klappe ist mässig gewölbt und lässt in der Schnabelgegend einen ganz schwachen Kiel erkennen; die undurchbohrte dagegen ist beinahe flach und tritt nur der Wirbel, unter welchem ein ganz seichter, nur in der Stirngegend mehr ausgesprochener Sinus ansetzt, etwas deutlicher aus der Ebene hervor. Der Schnabel ist klein und niedrig, wenig übergebogen und ziemlich zugespitzt; Schnabelkanten sind kurz, aber deutlich, Schnabelloch klein, Deltidium nicht sichtbar. Die Schlosskanten stossen unter einem sehr stumpfen Winkel zusammen und die horizontalen oder ganz wenig geschwungenen Seitencommissuren übergehen normal in die Stirnlinie, welche dem Sinus entsprechend gegen die durchbohrte Klappe schwach gebogen verläuft. Die Schalen zeigen zahlreiche, sehr feine Anwachsstreifen und undeutliche radiale Streifung.

Der Hauptcharakter dieser Art liegt in der fast flachen undurchbohrten Klappe, welche wie ein Deckel der durchbohrten aufliegt; durch dieses Merkmal ist sie von verwandten Arten sehr leicht zu unterscheiden.

Terebratula *sp. ind.* Taf. XI, Fig. 6.

Dimensionen: Länge 18 Mm.
Breite 14·5 „
Dicke 8·5 „

Eine kleine mit der vorhergehenden verwandte Art von eiförmigem Umriss, mit mässig gewölbter undurchbohrter Klappe und sanft gegen die kleinere Klappe gebogenen Seitencommissuren. Sinus, durchbohrte Klappe, Schnabel und Kiel von derselben Beschaffenheit wie bei *Terebr. semiplana.*

Terebratula *sp. ind.* Taf. XI, Fig. 7.

Dimensionen: Länge 13·5 Mm.
Breite 12·5 „
Dicke 8·5 „

Eine kleine Species aus der Gruppe der Nucleaten, jedoch mit etwas schwächer ausgebildetem Sinus. In einem einzigen Exemplare vorhanden und dieses ist überdies nicht besonders gut erhalten.

Terebratula brachyrhyncha *sp. n.* Taf. XI, Fig. 8.

Dimensionen: Länge 29 Mm.
Breite 24 „
Dicke 14 „

Ziemlich grosse Art von breitovaler Form; beide Klappen sind mässig gewölbt, doch die durchbohrte etwas stärker und besitzt letztere in der Schnabelgegend einen kaum bemerkbaren Kiel. Der abgerundete Schnabel ist zwar unvollständig erhalten, doch lässt sich aus seiner Beschaffenheit entnehmen, dass derselbe auffallend klein und niedergedrückt war. Schnabelkanten sind kaum angedeutet, Deltidium und Schnabelloch nicht sichtbar. Die Schlosskanten stossen unter einem stumpfen Winkel zusammen und sind von den gegen die durchbohrte Klappe schwach gebogenen Seitencommissuren nicht deutlich getrennt. Die Stirnlinie erhebt sich von der durchbohrten gegen die undurchbohrte Klappe und verläuft in gerader Richtung. Dem Verlauf der Stirnlinie entsprechend bemerkt man auf der undurchbohrten Klappe jederseits eine ganz seichte Längsfurche, die mit einer kaum kenntlichen Erhöhung auf der durchbohrten Klappe correspondirt. Ein deutlicher Sinus ist nicht vorhanden.

Die Schalen sind mit einer zarten, besonders an den Wänden deutlichen radialen Streifung versehen und zeigen zahlreiche Anwachsstreifen.

Es scheint wohl etwas gewagt diese Art aufzustellen, da nur ein einziges und dazu nicht ganz makelloses Exemplar vorliegt, auf das dieselbe gestützt werden kann; jedoch bietet der auffallend kleine Schnabel ein so charakteristisches Merkmal, dass eine Einreihung derselben unter die bisher bekannten Arten nicht gut möglich ist.

***Rhynchonella Sapetzai** sp. n.* Taf. XI, Fig. 9.

Dimensionen: Länge 23 Mm.
Breite 24·5 „
Dicke 20·5 „

Ziemlich grosse Art von kugeliger Form, jedoch etwas breiter als lang. Beide Klappen sind stark gewölbt, die durchbohrte von der Mitte ab stark gegen die Stirnlinie herabgezogen, wo sie in einen Ausschnitt der stark aufgeblähten undurchbohrten Klappe eingreift. Der mässig grosse und zugespitzte Schnabel ist stark niedergedrückt und übergebogen, lässt jedoch ein kleines Deltidium, in welchem sich das verhältnissmässig grosse Schnabelloch befindet, deutlich erkennen. Die langen und scharfen Schnabelkanten verlaufen gerade, die Schlosskanten stossen unter einem stumpfen Winkel zusammen. Die Seitencommissuren sind nicht erhaben, da das Zusammenstossen beider Klappen unter Bildung eines abgeflachten oder nur schwach gewölbten Seitenfeldes erfolgt. Die Stirnlinie erhebt sich von der durchbohrten gegen die undurchbohrte Klappe und nimmt einen zickzackförmigen Verlauf; ein Sinus ist jedoch auf der durchbohrten Klappe blos angedeutet. Beide Schalen sind mit je 14 groben Rippen bedeckt, von welchen die 4 stärksten dem Mittelfelde angehören und sehr kräftig an der Stirnlinie entspringen, jedoch allmälig schwächer werden, sich aber, wie es scheint, bis an den Schnabel, beziehungsweise Wirbel fortsetzen; die seitlichen Rippen verhalten sich in ihrem Verlaufe wie die des Mittelfeldes, bleiben aber an Stärke hinter letzteren ziemlich weit zurück. Die Anwachsstreifen zeigen, dass diese Art in der Jugend eine breitovale Form besitzt.

Die Art zeigt nicht unwesentliche Verwandtschaft mit *Rhynch. Wrighti Dav.*, unterscheidet sich jedoch von derselben durch die viel stärker gewölbte Schnabelklappe, wie auch in der Art der Berippung. Was ferner die der verglichenen Art eigenthümliche feine, radiale Streifung in der Wirbel- und Schnabelgegend betrifft, so scheint sie der *Rhynch. Sapetzai* zu fehlen, obzwar dies nicht unzweifelhaft nachweisbar ist, da bei dem beschriebenen Exemplar der bezügliche Schalentheil nicht erhalten ist und diese feine Radialstreifung bekanntlich blos der Schalenoberfläche angehört.

***Rhynchonella ungulaeformis** sp. n.* Taf. XI, Fig. 10.

Dimensionen: Länge 14 Mm.
Breite 11·5 „
Dicke 8·5 „

Die kaum mittelgrosse, grobgerippte und etwas aufgeblasene Art zeigt verlängert fünfseitigen Umriss. Die durchbohrte Klappe ist ziemlich flach, mit kräftig entwickeltem, stark vorspringendem rundlichem Schnabel versehen, der von sehr undeutlichen Kanten begrenzt wird; sie trägt etwa 7 an der in der Mitte nach abwärts gezogenen Stirn sehr kräftig entspringende Rippen, die bald schwach werden und den Schnabel nicht erreichen. Die undurchbohrte Klappe ist stark gewölbt, wie die durchbohrte berippt und an der Stirn mit einem Ausschnitt

versehen. Die Schlosskanten stossen unter einem fast rechten Winkel zusammen und vereinigen sich mit den Seitencommissuren zu einem sehr flachen, gegen die durchbohrte Klappe offenen Bogen. Ein Sinus ist nicht vorhanden.

Auch diese Species ist auf Grundlage eines einzigen, unvollkommen erhaltenen Exemplares aufgestellt; der Hauptcharakter liegt in dem stark vorspringenden, kräftigen Schnabel, wodurch sie sich von verwandten Formen auffallend unterscheidet.

Rhynchonella cf. serrata Sow. Davidson, a monograph of British oolitic and liasic Brachiopoda. Part. III, pag. 85, Taf. 15.

Ein Bruchstück, welches mit der Davidson'schen Abbildung und Beschreibung dieser Art gut übereinstimmt.

Rhynchonella cf. Guembeli Oppel, über die Brachiopoden des unteren Lias (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Jahrg. 1861, pag. 545, Taf. 13).

Zwei Bruchstücke mit den Charakteren dieser Art.

Rhynchonella pilulaeformis *sp. n.* Taf. XI, Fig. 11.

Dimensionen: Länge 7·5 Mm.
Breite 7·3 „
Dicke 6·3 „

Kleine rundliche Art von Erbsengrösse mit kugelförmig aufgeblähtem Gehäuse. Die undurchbohrte Klappe ist in der Wirbelgegend aufgetrieben und etwas stärker gewölbt als die durchbohrte. Der Schnabel ist sehr klein, spitzig und wenig übergebogen; Deltidium und Schnabelloch nicht sichtbar. Die horizontalen Seitencommissuren verlaufen unmerklich in die zickzackförmige Stirnlinie; ein Sinus ist nicht vorhanden. Beide Schalen sind mit je 10 scharfen radialen Rippen bedeckt, welche sich, nachdem sie allmälig schwächer geworden, gegen den Wirbel, beziehungsweise Schnabel zu theilweise vereinigen; der Wirbel bleibt glatt oder ist höchstens unkenntlich berippt.

Diese auffallend kleine, kugelige Art mit dem spitzen Schnabel besitzt ein sehr charakteristisches Aussehen; unter den Rhynchonellen der Liasformation findet sich keine ähnliche Form, mit der sie verwechselt werden könnte.

Rhynchonella *sp. ind.*

Eine der *Rhynch. Fraasi Opp.* sehr nahe verwandte Art, die jedoch keine genauere Bestimmung zulässt, da der Schnabel abgebrochen ist.

Pentacrinus *sp. ind.*

Ein Stielfragment, welches aus mehreren ziemlich dünnen Gliedern besteht, die fünfseitigen Umriss zeigen.

Zur Geologie der Karsterscheinungen.

Von Dr. **Emil Tietze.**

Wie so viele andere Probleme der vergleichenden Erdkunde kann auch die Frage nach der Natur und dem Wesen der Karsterscheinungen nur von geologischen Gesichtspunkten aus massgebend erörtert und beantwortet werden. Geologen oder doch der Geologie nahestehende Forscher waren es deshalb auch vornehmlich, welche sich bisher mit dieser Frage befassten. Seit mehreren Jahren jedoch war die letztere von der Tagesordnung der geologischen Debatten verschwunden, vielleicht, weil die bisher gewonnenen Anschauungen darüber eine einigermassen befriedigende Lösung des Problems zu bieten schienen, vielleicht auch nur, weil die rastlos fortschreitende Wissenschaft sich inzwischen einer Reihe von andern, zum Theil wichtigeren Fragen zugewendet hatte, durch welche das Interesse der betreffenden Kreise gefesselt wurde.

Erst neuerlichst hat mein hochverehrter College, Herr Oberbergrath v. Mojsisovics die Discussion der Karstfrage wieder aufgenommen. Durch seine bosnischen Reiseerfahrungen zu weitgreifenden theoretischen Erörterungen angeregt, hat derselbe unter dem Titel: Zur Geologie der Karsterscheinungen in der Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereines (Wien 1880) einen kleinen Aufsatz veröffentlicht, der die Frage nach dem Ursprung der Karsterscheinungen unter zum Theil neue Gesichtspunkte zu bringen trachtet. Ziemlich gleichzeitig hat derselbe Autor in seiner Arbeit über West-Bosnien, welche einen Theil unserer jüngst erschienenen Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegowina (von Mojsisovics, Tietze und Bittner, Wien 1880 bei Hölder erschienen) bildet, einige Bemerkungen über dieselbe Frage einfliessen lassen (l. c. pag. 44—46 u. 60—61).

Die zum Theil wörtliche Uebereinstimmung in diesen beiden sich anderntheils ergänzenden Enunciationen und die dadurch hergestellte Verdopplung der betreffenden Publication beweist wohl, dass der Verfasser selbst einigen Werth auf die von ihm entwickelten Gesichtspunkte legt und durch die Mittheilung der einem grösseren Werke einverleibten Ausführungen unter besonderem Titel sie der Aufmerksamkeit der Fachgenossen empfehlen und näher bringen wollte.

Man wird es deshalb nicht auffällig finden, wenn ich mich durch die citirte Mittheilung zu einer nochmaligen Prüfung der Ansichten veranlasst fand, welche ich vor mehr als 7 Jahren in meiner mit besonderer Rücksicht auf die Karstbildung verfassten geologischen Darstellung der Gegend zwischen Carlstadt in Croatien und dem nördlichen Theil des Canals der Morlacca (Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1873, pag. 27—70) ausführlich erörtert hatte. [1])

Ich will nun versuchen darzulegen, inwieweit es mir dabei zu meiner Befriedigung gelang, eine Uebereinstimmung mit den erwähnten neuesten Anschauungen über die Karstfrage herzustellen. Wenn ich andererseits in Bezug auf verschiedene Einzelheiten eine derartige Uebereinstimmung nicht erzielte, so bitte ich zu glauben, dass daran nicht Empfindlichkeit und auch kaum ausschliesslich jene Befangenheit die Schuld trägt, in welcher sich ein durch die Richtung seiner früheren Veröffentlichungen bereits engagirter Autor leicht befindet. Ich bitte vielmehr anzunehmen, dass nur sachliche Rücksichten mich bestimmen konnten, einige Bedenken geltend zu machen gegenüber Ansichten, welche den Vortheil besitzen, von Jemandem vorgetragen zu werden, dessen einflussreiche Stimme in den Kreisen unseres Faches gern gehört wird. Vielleicht hätten überdies jene Bedenken gar nicht Platz greifen können, wenn die Begründung dieser Anschauungen, insofern die letzteren sich im Gegensatz zu älteren Ansichten befinden, in minder aphoristischer Form erfolgt wäre.

Die Fortschritte der Wissenschaft pflegen in Fragen allgemeiner Natur meist sehr langsam zu sein, nicht jedes neue Wort deckt auch einen völlig neuen Begriff. Deshalb ist es manchmal nicht so schwer bei derartigen Fragen zu einer Verständigung zu gelangen, wenn man bei etwas verschieden klingenden Ansichten von der dialektischen Form absieht, in welcher sie wiedergegeben wurden. So wird sich vielleicht auch in unserem Falle herausstellen, dass die Abweichung der neueren Ansichten von den älteren keine gerade in allen Stücken so wesentliche ist, wie man nach Durchsicht des v. Mojsisovics'schen Aufsatzes beinahe vermuthen könnte.

Nach diesem Aufsatze leiden die bisherigen Anschauungen über das Karstphänomen vornehmlich daran, dass ein Umstand von ihnen gänzlich unberücksichtigt blieb und dass gerade dieser Umstand das Wesentlichste an der Sache sei. Dieser wesentliche Umstand, die wahre „Ursache des Karstprocesses", wie sich v. Mojsisovics ausdrückt, sei nichts anderes als der „horizontal wirkende Gebirgsschub".

Diese „mächtige Kraft" spielt nun freilich erst in der neueren geologischen Literatur eine gewisse, und wie ich gern zugestehe, wohlberechtigte Rolle. Auf ihre Mitwirkung bei den früheren Karsttheorien verzichtet zu haben, begründet deshalb gerade keinen persönlichen Vorwurf für die älteren Autoren in dieser Frage, und diesem Umstande ist es wohl auch zu danken, wenn ein derartiger Vorwurf nicht gerade direct ausgesprochen, sondern nur angedeutet wurde.

---

[1]) Dieselbe Arbeit bildet auch einen Theil des über Anordnung des k. k. General-commando's in Agram in deutscher und croatischer Sprache herausgegebenen Werkes: Die Wassernoth im Karste, Agram 1874, Commissionsverlag von Albrecht u. Fiedler.

Es hiesse aber doch die Bedeutung jener neuen Ausdrucksform für den Begriff Gebirgsbildung überschätzen, wenn man alle älteren, nicht unter dem Einfluss dieser Ausdrucksweise mitgetheilten Beobachtungen über den Bau gewisser Gebirge für unbenützbar halten würde. Auch in der Wissenschaft wechseln die Moden. Wer denselben schnell folgen kann, bleibt in gewissem Sinne gesellschaftsfähiger, aber nicht Jedem erlauben seine Mittel, solchen Wechsel sofort und in allen Punkten mitzumachen. Man bedarf da wohl oft nur einer Art von Uebersetzung, um jene Beobachtungen dem modernen Geschmack anzupassen [1]).

Früher wurde Alles gehoben, heut wird Alles geschoben. Ob nun aber die Thäler und Rücken verkarsteter Gebirge durch Hub oder Schub entstanden sind, bleibt für die specielle Frage nach dem Ursprung oder der Natur der so merkwürdigen Karsterscheinungen ziemlich gleichgiltig. Sofern es sich wirklich dabei um Beziehungen dieser Erscheinungen zur Gebirgsbildung handeln sollte, so genügt es wohl, die Thatsachen der Störungen oder Faltenbildungen in den Karstgebirgen zu kennen oder zu erwähnen, wie dies auch schon die älteren Beobachter (Stache, Lipold u. s. w.) thaten, ohne Rücksicht auf die Frage nach den allgemeinen, über den Boden jener Gebirge weit hinausreichenden Ursachen derartiger Faltungen. Nur die Rücksicht auf die Ansichten über allmälige oder plötzliche Entstehung (ich wähle dies neutrale Wort) solcher Gebirge könnte in einem Falle, wie dem unsrigen, die Discussion beeinflussen. Die Idee jedoch von einer allmäligen Entstehung der meisten Gebirge hat schon vor längerer Zeit ihre Vertreter gehabt.

Spricht man nun von einer trotz ihrer grossen Verbreitung immerhin begrenzten Categorie von geologischen Erscheinungen, wie sie eben im Karst vorliegen, so wird es ohnehin nicht Jedermann für seine Aufgabe halten, dabei von allgemein planetarischen Problemen, wie es die Theorie der Gebirgsbildung ist, auszugehen.

Ich bin also mit v. Mojsisovics darin völlig einverstanden, dass Gebirge, wie der Karst, überhaupt erst gebildet sein mussten, ehe man an ihnen gewisse Besonderheiten bemerken konnte, und damit wäre einer der Hauptpunkte unserer scheinbaren Differenzen erledigt. Ich hielt es nur früher nicht eben für dringend geboten, diesen Gedanken besonders zu betonen. Andererseits glaube ich auch auf keinen Widerspruch zu stossen, wenn ich im Sinne meiner älteren Ausführungen (l. c. p. 17) annehme, dass jene heut zu bemerkenden Besonderheiten nicht plötzlicher Entstehung, sondern in ihrem langsamen Werden mit der Geschichte und dem Werden des ganzen Gebirges innig verbunden sind.

Wenn indessen v. Mojsisovics es selbst als auffallende Thatsache bezeichnet, „dass die Karsterscheinungen nicht allgemein überall dort auftreten, wo reine Kalke gebirgsbildend vorkommen“, um darauf die Frage aufzuwerfen, auf welchen Voraussetzungen denn eigentlich das Karstphänomen beruhe, so scheint in diesen Aeusserungen doch etwas von dem Zugeständniss zu liegen, dass man mit der Ge-

[1]) Das Studium des wissenschaftlichen Modenwechsels und speciell auch der abwechselnd in der Geologie angewandten Methoden oder Proceduren könnte gelegentlich für den Historiker der Wissenschaft ein ebenso reiches als unterhaltendes Thema abgeben.

birgsbildung und selbst mit den neueren diesbezüglichen Ansichten noch nicht ganz über den Berg der Erklärung hinüberkommt.

Auch könnte man sich fragen, was es denn für eine Bewandtniss mit den vollkommen karstähnlichen Erscheinungen solcher Gegenden habe, in welchen die Kräfte der Gebirgsbildung, der horizontale Schub und dergleichen bisher nur geringe Zeichen ihrer Wirksamkeit gegeben haben, wie in dem Gebiete der silurischen Kalksteine von Livland und Oesel, welches nach den Schilderungen von F. Schmidt, Grewingk, v. Eichwald und andern Beobachtern ein niedriges, flaches, nur durch sehr geringe tektonische Störungen betroffenes Plateau mit meist nahezu horizontalen Schichtbänken bildet.

Wenn man also auch von allgemein planetarischen Kräften bei der Deutung der fraglichen Verhältnisse Abstand nimmt, so schliesst doch andererseits, wie ich schon in meiner älteren Arbeit (l. c. p [34]) ausdrücklich betonte, die ungeheure geographische Ausdehnung des Karstphänomens jede auf locale Möglichkeiten berechnete Erklärungsweise desselben aus, und was beispielsweise für die Karsterscheinungen in Bosnien oder Istrien gelten soll, müsste auch für diejenigen der russischen Ostseeprovinzen passen.

Zustimmen will ich jedoch meinem hochverehrten Collegen, wenn er meint, dass, während die herrschende, von mir übrigens, selbstverständlich unter Voraussetzung vorhergegangener Aushöhlungen, auch heute noch festgehaltene Ansicht das Karstphänomen auf partielle Einstürze zurückführe, doch „die grossen, die Stelle der normalen Thalbildungen einnehmenden trogförmigen Becken“ (Polje der slavischen Türkei) nur in wenigen Fällen Einstürzen ihren Ursprung verdanken.

Hatte ja doch schon J. Lorenz (Geologische Recognoscirungen im liburnischen Karste, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1859, p. 345) für diese Becken oder Karstmulden einen tektonischen Grund in der Annahme zweier sich kreuzenden Gebirgs-Wellensysteme gesucht, indem er die Querriegel zwischen den nordwest-südöstlich verlaufenden Ketten einem besondern Hebungssysteme zuschrieb. Es würde zu weit führen, hier noch die Frage über die Entstehung von Querriegeln, welche ein keineswegs auf die Karstgegenden beschränktes Problem für sich bildet, näher zu erörtern und zu erläutern, warum man der erwähnten Ansicht nicht grade unbedingt beipflichten kann, aber wir haben damit wenigstens den Beweis vor uns, dass ein Zusammenhang der Erscheinung der Karstmulden mit der Gebirgsbildung auch schon früher gesucht worden ist.

Ich theile nicht mehr unbedingt die Ansicht Boué's, dass es in jenen illyrisch-bosnischen Gebirgen principiell zwischen kleineren Trichtern, grösseren Dolinen und grossen, kesselförmigen Thälern wenig Unterschiede gäbe und bin meinem hochverehrten Collegen dankbar, dass er mir Gelegenheit gab, dies auszusprechen. Freilich war auch Lipold (Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. 1858, p. 261) nicht abgeneigt zu glauben, „dass selbst manche der bedeutenderen Kesselthäler“ in Krain so gut wie die Dolinen des Karstes der unterminirenden Wirkung der Gewässer ihr Entstehen verdankten.

Mag aber auch die Anlage solcher Thäler keineswegs allgemein durch Einsturz bedingt sein, wie ich sehr gern zugebe, so darf doch

wiederum der Zusammenhang nicht verkannt werden, welcher in Bezug auf Durchlöcherung, unterirdische Aushöhlung und dadurch verursachte partielle Einstürze zwischen dem Boden auch dieser Thäler und den Hochflächen des Karstes besteht, ein Zusammenhang, wie ich ihn z. B. in meinen Ausführungen über die periodische Seenbildung in manchen solcher Thäler zu illustriren versuchte.

„In den meisten Fällen", heisst es dann bei v. Mojsisovics weiter, „tragen diese Becken den Stempel einfacher Erosionsthäler."

Nun, wenn es auch zumeist keine Einsturzthäler sind, einfache Erosionsthäler sind es deshalb noch immer nicht. Man darf bemerken, dass jene trogförmigen Becken oft sehr deutlich die Anlage von Längsthalstrecken zwischen dem Streichen der Gebirgsfalten aufweisen und daher grade mit der Erosion verhältnissmässig wenig zu schaffen haben.

J. Lorenz (l. c.) beschreibt uns z. B. die Richtung der sog. Thalspalte Rečina-Draga-Vinodol als die eines Längsthales. Durch ein System von Querriegeln ist dort indessen innerhalb der grossen Thalanlage eine Reihe einzelner Mulden entstanden, deren jede also nur ein Stück Längsthal repräsentirt. Lipold lernte bei seinen Aufnahmen in Unter-Krain eine Menge derartiger geschlossener Mulden kennen und glaubte es (p. 265 l. c.) besonders betonen zu müssen, „dass die Längsrichtung fast aller dieser Kesselthäler" parallel der Haupterhebungslinie des Gebirges von NW. nach SO. verläuft. Ich erinnere in dieser Beziehung aber vornehmlich an das 60 Kilometer lange, völlig geschlossene Becken von Livno in Bosnien, bei welchem (Geologie von Bosnien-Hercegovina l. c. p. 67) nach v. Mojsisovics' eigener Angabe der Charakter eines Längsthals „sehr prägnant" hervortritt. Ich erinnere ferner an das Popovo polje in der Hercegovina, nördlich Ragusa oder an die Reihe ähnlicher Thalstrecken, welche zwischen der Ljubomir planina und der Viduša planina gleichfalls in der Hercegovina parallel den Streichungslinien des Gebirges auftreten. Aehnliche, wenn auch kleinere blinde Längsthäler kenne ich westlich vom Kapella-Gebirge in Croatien, wie das Černačka polje nordwestlich Jezerana, in dessen idealer südöstlicher Verlängerung das gleichfalls geschlossene Thal von Stainica liegt. Auch das Thal von Trebovič sello im croatischen Karst oder in gewissem Sinne dasjenige der Gačka im Ottočaner Gebiet wären hier zu nennen.

Jeder Versuch einer Erklärung der Karsterscheinungen, meint nun v. Mojsisovics, müsse vor Allem diesen blinden Thälern Rechnung tragen, auf welche in den älteren Arbeiten über den Karst viel zu wenig Rücksicht genommen sei.

Ich war mir indessen der Bedeutung jener unfertigen Thalbildung für das Relief der Gegend und für ihren Zusammenhang mit den andern Eigenthümlichkeiten des Karstes vielleicht bewusst, als ich (l. c. p. [39]) „von rings geschlossenen Kesselthälern und der oberflächlich unzusammenhängenden Thalbildung", als von einem Uebelstand bei der in Anregung gebrachten Frage von Wasserleitungen in jenen Gegenden sprach, oder als ich (l. c. p. [20]) bemerkte: „Die Erosion wäre also in diesem Gebirge grösstentheils in das Innere verlegt, und deshalb zeigt die Oberfläche nur ungenügende und unzusammenhän-

gende Thalbildung". Dieser Satz entspricht schliesslich auch einigermassen der Aeusserung bei v. Mojsisovics (l. c. p. 6), dass der Karstprocess als eine „besondere Form der Erosion" erscheine.

Der etwaige Unterschied unsrer Meinungen liegt, wie es scheint, nur darin, dass ich in dem Auftreten jener blinden Thäler mehr einen begleitenden, durch die übrigen Verhältnisse bedingten Umstand der Karsterscheinungen, nicht aber die directe Ursache derselben erblickte. Mein College sieht umgekehrt in der grossartigen Durchlöcherung der betreffenden Kalkformationen, in den unterirdischen Flussläufen und den verschiedenen, von ihm, wie ich sehe, nicht durchwegs geleugneten Einstürzen nur begleitende Erscheinungen, nicht aber das Wesentliche der Sache. Diese Dinge seien eben nur die „sichtbaren Aeusserungen des Karstprocesses". Ich acceptire diesen letzteren Ausdruck als Basis eines Einverständnisses, denn er beweist wohl, dass auch v. Mojsisovics ein Kalkgebirge ohne Sichtbarkeit derartiger Höhlungen, ohne jene eigenthümlichen Wasserverhältnisse nicht entgegen allem bisherigen Sprachgebrauch als ein verkarstetes bezeichnen würde.

Warum aber legt v. Mojsisovics ein solches Gewicht auf die Anwesenheit gerade jener blinden Thäler in den Karstgebieten? Weil grade hierin die Wirkung jenes Horizontalschubes, dieses Universalmittels der heutigen tektonischen Geologie sich äussern soll! „Störung der begonnenen Thalbildung in Kalkgebirgen durch Gebirgsfaltung wäre sonach die erste Veranlassung zur Herausbildung des Karstphänomens."

Wäre es denn ein gar so grosser Irrthum, wenn wir diesen Satz einigermassen umkehrten und sagten, dass grade in Gebirgen, welche eine Disposition zur Karstbildung bereits zeigen, deren Durchlöcherung demnach schon begonnen hat, die subaërische Thalbildung sich nicht frei entwickeln und durch die Gebirgsfaltung leicht gehemmt werden kann. Bei der weiteren Fortentwicklung des Karstprocesses werden sich dann freilich die verschiedenen Factoren desselben gleichsam in die Hände arbeiten, für den Beginn des Processes aber bliebe die Rolle, welche der Gebirgsfaltung gerade für die Entstehung der geschlossenen Kesselthäler zugedacht wurde, nach dieser meiner Auffassung eine höchst untergeordnete.

Natürlich kann irgend ein Vorgang von den ihn begleitenden Umständen nie absolut losgelöst oder ihrem Einfluss gänzlich entzogen gedacht werden, aber es handelt sich in Fällen, wie die unsern, doch nur darum, das Wesentliche und für jenen Vorgang Bedeutsame festzustellen. Ein Musikstück kann im Freien geblasen werden oder im Zimmer, der Effect auf den Zuhörer wird sogar in beiden Fällen ein etwas anderer sein, die Noten des Stückes jedoch, seine Tonart und sein Tactmass bleiben sich in beiden Fällen gleich und sind unabhängig von dem Orte des Vortrags.

So werden auch die Karsterscheinungen in Gebirgsländern bei aller Uebereinstimmung in den wesentlichen Punkten ein etwas anderes Gesicht zeigen können, als solche in flachen Gebieten. Ich leugne deshalb nicht einen gewissen Einfluss der gebirgsbildenden Bewegungen auf die Bildung localer Zerspaltungen und Zerklüftungen im Kalkstein, noch habe ich früher diesen Einfluss geleugnet. Doch gehört das auf

ein anderes Feld und hängt keineswegs mit der Frage der oberflächlichen Abflusslosigkeit einzelner Thäler zusammen. Solche Spalten oder Klüfte sind eben, nebenbei bemerkt, für mich nichts Anderes, als einige der verschiedenen Angriffspunkte für die Auslaugung des Gesteins, auf welche ich in Uebereinstimmung mit andern älteren Beobachtern, wie Schmidl, Boué, Lorenz u. s. w. einen Hauptwerth für die Erläuterung der bewussten Erscheinungen gelegt hatte.

Dass ein beträchtlicher Theil der unterirdischen, mechanisch-chemischen Erosionsthätigkeit in unsern Karstländern sich an der Basis der gesammten Kalkmassen, an deren Grenze gegen die wasserundurchlässigen älteren Schiefer u. s. w. geltend macht oder durch die Grenzen einzelner, in verschiedenem Grade wasserdurchlässiger Kalk- und Dolomitschichten bedingt wird, dass dann eine grössere Anzahl der später zu neuen Angriffspunkten der Erosion dienenden Gesteinszerreissungen erst die Folge der durch jene Erosion an den Schichtgrenzen bewirkten Gleichgewichtsstörungen sind, dass somit ohnehin fraglich bleibt, ob ein gar so grosser Theil der Klüfte im Kalk direct auf die faltenbildende Gebirgsbewegung bezogen werden dürfe, das brauche ich wohl kaum näher zu erörtern. Für den mit den Quellen-Verhältnissen der Karstländer Bekannten liegen diese Betrachtungen ziemlich auf der Hand.

Die soeben angedeutete Ansicht über die relativ geringe, der Gebirgsfaltung für den Beginn des Karstprocesses und der blinden Kesselthäler zukommende Bedeutung steht auch kaum im Widerspruch mit den, wie ich mit Vergnügen sehe, von v. Mojsisovics gebilligten und eigens (p. 5) erwähnten Meinungen von „Rütimeyer, Heim und Anderen“ über das Wesen der Thalbildung, zu deren Interpretation ich wenigstens insoweit berechtigt zu sein glaube, als mich der Autor jenen „Anderen“ zuzählen will.

Ich habe vor einiger Zeit die Zustimmung mancher verehrter Fachgenossen gefunden, als ich in den Bemerkungen über die Bildung von Querthälern (Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1878, 3. Heft, vergl. Verhandl. d. geol. Reichsanstalt, Bericht vom 31. Mai 1878) unter Anderem nachzuweisen suchte, dass ein Fluss oder Bach, sofern er nur genügende Wassermengen führte, in der Regel leichter in der Lage war, die Wirkung der Gebirgsfaltung zu überwinden, als diese Faltung im Stande war, den Fluss zu stauen oder abzulenken. Ich zeigte, dass wenigstens ein grosser Theil der Querthäler nur diesem Siege der Flüsse über die allmäligen Faltenerhebungen seine Entstehung verdanken könne und befand mich dabei in zufälliger, aber vielleicht gerade deshalb um so befriedigenderer Uebereinstimmung mit Heim, der, obwohl von zum Theil anderen Erfahrungen und Voraussetzungen ausgehend, in seinem schönen Werke über Gebirgsbildung (Basel, 1878) gleichzeitig zu ziemlich analogen Schlüssen gelangte.

Wenn nun der durch den horizontalen Schub bedingte Faltenwurf jenen Flüssen der Karstgebirge, die oft, wie viele andere Gebirgsflüsse, ihren obersten Lauf Längsthälern entsprechend gebildet hatten, den Weg verlegte, wenn er sie verhinderte, die für ihren Ausgang aus dem Gebirge nöthigen Querthäler auszufurchen oder zu behaupten, dann wird daran jedesmal der Fluss selbst zum grössten Theile die Schuld tragen.

Es gibt ja wohl noch viele Fachgenossen, welche die von Heim und mir dargelegten Ansichten über Querthalbildung nicht acceptiren, aber gerade v. Mojsisovics, wenn oder da er sich innerhalb des Rahmens dieser Vorstellungen bewegen will, darf nicht voraussetzen, dass, caeteris paribus, gerade in den heutigen Karstgebieten die Faltung oder die Aufthürmung von Gebirgsketten etwas zu Stande gebracht, bezüglich verhindert habe, was ihr im Sinne jener Theorie in anderen Gebirgsregionen zu bewirken oder zu verhindern misslang.

Den Flüssen unserer Karstgebirge fehlte es, um ihr Bett siegreich gegen die Faltenbewegung der ihnen sich langsam vorlegenden Gebirgsmassen zu behaupten, in vielen Fällen ganz einfach an Wasser.

Ein derartiger Wassermangel war freilich in den klimatischen Verhältnissen meistentheils nicht begründet. Dass die Wassernoth des Karstes wenigstens in unseren Tagen nicht mit solchen zusammenhängt, wurde in meiner älteren Arbeit unter Rücksichtnahme auf die unserer meteorologischen Centralanstalt zur Verfügung stehenden Daten erwiesen. Dass aber jene Gebiete schon nach Abschluss der Kreidezeit, also nach Ablagerung der hauptsächlichsten, an der heutigen Zusammensetzung unserer Küstengebirge theilnehmenden Formationen ein feuchtes Klima besassen, ergibt sich schon aus der Anwesenheit der alteocänen Süsswasserbildungen der sogenannten liburnischen Stufe, deren überraschend reiche Fauna seit Jahren von unserem Freunde Stache untersucht, und deren publicistische Darlegung in einem grösseren Werke in Bälde in Aussicht gestellt wird. Und auch aus späterer Zeit, nach Abschluss der eocänen Periode, deren Nummulitenkalke stellenweise noch das Material der Karstformationen vervollständigen halfen, besitzen wir in den verschiedenen miocänen Süsswasserbecken Dalmatiens, der Hercegovina und Bosniens, deren Kenntniss durch die neuesten Untersuchungen eine so wesentliche Förderung erfahren hat, unwiderlegliche Beweise für das Vorwalten ähnlicher meteorologischer Verhältnisse.

Wir sagen „ähnlicher Verhältnisse“, denn eine völlige Gleichmässigkeit dieser Verhältnisse nach Continuität und Verbreitung braucht natürlich schon im Hinblick auf das im Laufe der Perioden veränderliche Verhältniss von Meer zu Festland keine Annahme von zwingender Nothwendigkeit zu sein.

Wenn also vielen Flüssen dieser Karstgebiete das zur Behauptung und Aushöhlung ihres oberirdischen Bettes nöthige Wasser fehlte, so liegt es nahe, anzunehmen, dass sie das ihnen aus den reichen, meteorologischen Niederschlägen zufliessende Wasser während ihres Laufes irgendwie verloren. Sie mussten es eben an unterirdische Hohlräume abgeben. Solche Hohlräume, diese für den Karst so charakteristischen Erscheinungen, waren also zum Theil, wenn auch noch nicht in der späteren Ausdehnung schon vorhanden, ehe oder als die Intensität der Gebirgsfaltung bezüglich des horizontalen Schubes sich geltend machte. Damit fällt ein wesentlicher Vorwurf, den v. Mojsisovics den bisherigen Arbeiten über den Karst entgegenhält, zusammen.

Wahrscheinlich geben uns die flachen, paläozoischen Kalkgebiete Esthlands und Livlands hinsichtlich der in Frage kommenden Erscheinungen in unseren Tagen ein ziemlich getreues Abbild von dem

ehemaligen Aussehen der Karstlandschaften östlich der Adria nach Beginn ihrer Trockenlegung und vor dem Beginn einer energischern Action der Terrainfaltung.

Gerade in den oben berührten Verhältnissen der abflusslosen Thalbildungen (ich kann mir nicht versagen, hier diese, von dem vorliegenden Thema unabhängige Bemerkung einzuschalten) sehe ich einen neuen Beweis zu Gunsten meiner Anschauung über die Entstehung von Querthälern. Wer schon für andere Gebirge zu der Annahme von allerhand grossen Spalten greift, um den Durchtritt der Flüsse durch hohe Ketten zu erklären, der sollte uns vor Allem in dem zerklüfteten und durchhöhlten Karst allerorts dergleichen Spalten zeigen können. Und doch ist gerade hier, abgesehen von der Narenta und einigen wenigen anderen Flüssen die Querthalbildung so ausserordentlich verkümmert.

Noch immer haben wir aber bezüglich der blinden Thäler die Ansichten, welche darüber geäussert wurden, weder erschöpfend wiedergegeben, noch nach jeder Richtung hin widerlegt, deshalb möchte ich zu Vorstehendem noch einige ergänzende Bemerkungen machen.

v. Mojsisovics glaubt, dass sich vor Beginn des Karstprocesses erst Wasseransammlungen in den blinden Thalbecken bilden mussten und dass sich dann erst „das Wasser zunächst durch chemische, in späteren Perioden aber durch vereinigt chemisch-mechanische Erosion unterirdische Auswege“ öffnete. Die tertiären Süsswasserbecken sollen für diese Anschauung einen schlagenden Beweis abgeben.

Verhielte sich die Sache wirklich so, dann müsste der Karstprocess verschiedne Centren besessen haben und diese Mittelpunkte für die Bedingungen jenes Processes wären dann eben in jenen Süsswasserbecken zu suchen. Man müsste also auch in der näheren Umgebung solcher Becken eine bedeutend grössere Aushöhlung des Gebirges, überhaupt eine Steigerung des ganzen Phänomens nachweisen können gegenüber den in weiteren Abständen von jenen Ursprungscentren der Karstbildung gelegenen Landschaften. Gelänge ein solcher Nachweis, so würde er zwar den älteren Ansichten über die Karstbildung gerade noch nicht direct widersprechen, für die Zulässigkeit der v. Mojsisovics'schen Hypothese jedoch wäre damit wenigstens eine der nothwendigsten Voraussetzungen erfüllt. Mir ist vorläufig nicht bekannt, ob diesbezügliche Beobachtungen vorliegen, welche zur Begründung jenes Nachweises dienen könnten. Zunächst weiss ich nur, dass wenigstens ein Theil der bosnischen Tertiärbecken theilweise auch von nicht verkarsteten Gesteinszonen umgrenzt wird und dass beispielsweise gerade dort, wo das grosse Tertiärbecken von Vissoka-Zenica an die zur Verkarstung disponirten Triaskalke des Varešer Gebirges angrenzt, die diesbezüglichen Erscheinungen in viel geringerem Grade zum Ausdruck kommen, als dort, wo, wie an der Ploča bei Vlašenica dieselben Kalke ihren Steilrand einem paläozoischen Hügellande zukehren, in ziemlicher Entfernung von allen tertiären Beckenabsätzen.

Eine nicht geringe Zahl der geschlossenen Kesselthäler des Karstes haben zudem gar nie Süsswasserbecken besessen und zeigen keinerlei derartige Absätze der Tertiärzeit. Als Beispiele hierfür können jene schon vorhin genannten Thäler westlich der Kapella im croatischen Küstenlande gelten oder auch viele der von Stache in seinen Arbeiten

über Istrien erwähnten Kesselthäler des Südistrianer Karstes, der Tschitscherei u. s. w.

In solchen Terrainvertiefungen hat sich also das Wasser nie dauernd zu Seen gestaut.

Ich sehe dabei natürlich ab von den auch von mir geschilderten periodischen Ueberschwemmungen einiger solcher Becken, welche Ueberschwemmungen aber, wie ich ausführlich nachwies, gerade durch die schon vorhandene Verkarstung des Gebirges bedingt sind, also nicht als Ursache der letzteren angenommen werden können.

Diese blinden Thäler ohne tertiäre Absätze sind für uns von einiger Wichtigkeit, denn wenn man sogar die vorhin besprochene Anschauung von v. Mojsisovics über die Entstehung der blinden Thäler ohne Widerspruch acceptiren sollte, dann müsste man sich ja fragen, warum in einigen der rings geschlossenen Becken sich eben keine Wasseransammlungen bildeten, während solche Seenbildung in benachbarten Becken eintrat. Ohne die Präexistenz von schon bis zu einem gewissen Grade, wenn auch noch nicht so weit wie später, entwickelten und verzweigten Aushöhlungen des Kalkgebirges hätten hier ja ebenfalls Seen entstehen müssen. Dass dies nicht der Fall war, beweist eben wieder, dass die Abdämmung einzelner Niederschlagsgebiete des fraglichen Gebietes zu Seen nicht nothwendig als Ursache der Karsterscheinungen aufzufassen ist.

Diese Erscheinungen sind ganz unabhängig davon verbreitet und fast möchte man aus den besprochenen Thatsachen sogar den Schluss ziehen, dass die kalkigen Umgebungen der durch Süsswasserbildungen ausgezeichneten Thäler anstatt die alleinigen Ausgangspunkte für die Karstbildung abzugeben, im Gegentheil während der Dauer jener Bildungen einen minder vorgeschrittenen Zustand der Verkarstung repräsentirten, als die Umgebungen der absatzfreien Kesselthäler.

Ich bin mir nun bewusst, dass man innerhalb des Rahmens der soeben über das Wesen und die Entstehung der geschlossenen Karstmulden entwickelten Anschauungsweise bei oberflächlicher Betrachtung eine Art von Widerspruch herausempfinden könnte. Ich will den Punkt, um den es sich hier handelt, gleich selbst bezeichnen. Einmal wurde gesagt, dass manche Flüsse in Folge der schon begonnenen Verkarstung ihres Gebiets aus Mangel an Wasser ihr Bett im Kampfe mit der Gebirgsfaltung nicht vertiefen konnten, und andrerseits liefern die in Rede stehenden Süsswasserabsätze den Beweis, dass stellenweise genug Wasser vorhanden war, um sogar gestaute Ansammlungen zu bilden. Im letzteren Falle hätten vielleicht die betreffenden Flüsse es leichter haben sollen, mit den Stauungshindernissen fertig zu werden.

Man muss also wohl, da schon die Natur selbst uns in dieser Hinsicht verschiedenartige Erscheinungen entgegenbringt, diese letzteren in gewissem Sinne nach den beiden Categorien, denen sie angehören, getrennt prüfen und diesen Categorien entsprechend sich über das jeweilige, wechselnde Mass der Wirkung klar werden, welches den verschiedenen, bei der Hervorbringung jener Erscheinungen thätigen Factoren zukommen konnte. Man darf ferner die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass an einem und demselben Ort die Bedingungen für

beide Categorien von Fällen zeitweise aufeinanderfolgend gegeben waren. Jene Factoren aber, deren schwankende Wechselbeziehungen bei der Combination dieser Bedingungen zu jeweilig etwas verschiedenen Ergebnissen führen konnten, sind vornehmlich das Verhältniss der Geschwindigkeit der Gebirgsfaltung zur Energie der Flüsse, die Wassermenge und das Gefälle der letzteren, und der nach Ort und Zeit wechselnde Zustand der Verkarstung der Kalkgebirge, welche den Schauplatz für die hier in Frage kommenden Vorgänge abgaben.

Um diesen abstracten Gedankengang specieller zu erläutern, so lässt sich sehr gut denken, dass die geschlossenen Karstmulden in ihrer ursprünglichen Anlage sämmtlich der erstgenannten einfachsten Categorie diesbezüglicher Erscheinungen zufallen, dass nämlich die Verkarstung ihrer Umgebung schon mindestens gleichzeitig mit dem Beginn der Gebirgsaufstauung eingeleitet war, dass vielleicht, obschon ich hierauf in unserem Fall nur geringeren und keinesfalls principiellen Werth lege, sogar zeitweilig die Niederschlagsmengen dieser Gebiete etwas weniger bedeutend waren, und dass somit die Flüsse der Gebirgsstauung gegenüber unter ungünstigen Voraussetzungen arbeiteten. So bildeten sich geschlossene Thäler.

Von nun an konnten sich jedoch die Verhältnisse solcher individualisirter Mulden local in verschiedener Weise weiterentwickeln.

In dem einen Fall gaben die Mulden das Wasser der ihnen zukommenden Niederschläge auch fernerhin in ihren bereits von Hohlräumen durchzogenen Untergrund ab, diese Hohlräume wurden nach und nach zum Theil sogar erweitert und diese Form der Verkarstung des Untergrundes und des umgebenden Gebirges ging ungestört einer Steigerung entgegen.

Im andern Fall traten, sei es durch Einsturz von Hohlräumen, die bisher dem Abfluss gedient hatten, sei es durch Einschwemmungen in diese Hohlräume von aussen, sei es endlich stellenweise durch Tropfsteinbildung Verstopfungen ein, Verstopfungen, welche den unterirdischen Abfluss der betreffenden geschlossenen Niederschlagsbecken ganz oder doch wenigstens theilweise hemmten. Diese Verstopfungen nämlich brauchen keine allseitigen und absoluten gewesen zu sein, sondern nur gross genug, um das Gleichgewicht von Zufluss und Abfluss zu stören, um einen Ueberschuss von Wasser der Oberfläche der Muldenvertiefungen zu lassen. Damit aber war der Anfang der Seenbildung gegeben, und wo dann ein stagnirendes Wasser das Thal bedeckte, wo also das Gefälle der Flüsse aufgehoben war, dort konnte es den letzteren erst recht nicht mehr überall gelingen, dem inzwischen fortgeschrittenen Process der Gebirgsfaltung die Spitze zu bieten. Die nunmehr sich einstellenden schlammigen Niederschläge der Süsswasserbecken halfen zeitweise gewiss noch die Verstopfung des Muldenuntergrundes fördern, bis endlich durch vorläufig schwer für jeden einzelnen Fall zu ermittelnde Ereignisse die Trockenlegung jener Becken eintrat.

Man kann diese Trockenlegung verschiedenen Ursachen zuschreiben, welche einzeln oder vereinigt in Wirksamkeit gedacht werden dürfen. Man kann daran denken, dass durch gewaltsame Vorgänge, wie Erdbeben, die Verstopfungen stellenweise aufgehoben wurden, man

kann aber auch der sehr wahrscheinlichen Annahme zuneigen, dass in der Kalkgebirgsumgebung jener Seebecken sich, ganz unabhängig von den Verhältnissen an deren Untergrunde und sogar schon hoch über dem Seespiegel, Wege unterirdischer Wassercirculation entwickelten, durch welche die den See speisenden Niederschlagsmengen, oder wenn man will die Quellenzüge der Gebirgsumwallung, nach anderen Richtungen abgeleitet wurden, denn das ist ja gerade eine Eigenthümlichkeit der Karstgebirge, dass die Thalscheiden nicht gleichzeitig Wasserscheiden sind. (Vergl. meine ältere Arbeit, pag. [22]). Die Trockenlegung der Seen kann also nicht allein in Folge der Oeffnung von Abflussöffnungen nach unten, sie kann auch durch Absperrung der Zuflüsse von oben erfolgt sein.

Im Einzelnen mögen demzufolge unsere Vorstellungen von der Geschichte der verschiedenen mechanischen Vorgänge bei jedem Süsswasserbecken des Karstes noch etwas unbestimmt sein, und ich bezwecke mit den zunächst vorangegangenen Aeusserungen nur die allgemeinen Möglichkeiten anzudeuten, denen sich hier unsere Erklärungsversuche anpassen müssen. Andrerseits darf aber doch sehr wohl betont werden, dass die hier in den Vordergrund geschobene Annahme zeitweiliger Verstopfungen von Hohlräumen durchaus nichts Hypothetisches enthält, sondern in unserer positiven Kenntniss der Karsterscheinungen völlig begründet ist.

Wir werden später noch Gelegenheit haben, von verstopften Karsttrichtern im Gegensatz zu unverstopften zu sprechen, und unter der in diesem Aufsatz vertretenen Voraussetzung, dass die Karsttrichter durch den Act ihrer Entstehung mit Hohlräumen des Gebirgsinneren communiciren, dürfen wir den stellenweise durchlöcherten Untergrund der Karstmulden ganz gut mit dem Boden jener Trichter in dieser Frage vergleichen. Ich erinnere an die verschiedenen Ueberschwemmungserscheinungen im Karste, deren Schilderung von mir in meiner älteren Arbeit zusammengestellt wurde, und welche zunächst wenigstens beweisen, dass in Zeiten grösserer Wasserzufuhr die unterirdischen Canäle für den Durchtritt der vorhandenen Wassermengen oft zu eng werden, so dass eine Rückstauung des Wassers die Folge sein kann; ich erinnere aber vornehmlich an die oft bei derartigen anomalen Wasserverhältnissen eintretenden gewaltsamen Oeffnungen verstopfter Canäle, an die manchmal recht groben Roll- und Gesteinsstücke, welche dann von den Wassermassen aus den Oeffnungen jener Canäle herausgeschafft werden müssen. (Vergl. l. c. pag. [32]). Wo aber Verstopfungen aufgehoben werden, da haben sich selbstverständlich vorher solche gebildet. Ich verweise endlich auf die von mir (l. c. pag. [26]) besprochenen Erscheinungen in dem geschlossenen Thal von Vodoteč bei Brinje in Croatien, welche nur durch Veränderungen im Systeme der subterranen Wassercirculation, durch Oeffnung neuer Wege und Verstopfung alter erklärt werden konnten.

Gerade dieses Beispiel des Beckens von Vodoteč, welches letztere noch vor etlichen Decennien zu den periodisch unter Wasser gesetzten gehörte, heute jedoch von Ueberschwemmungen frei bleibt, kann treffend zur Illustration der Vorgänge bei der Trockenlegung der tertiären Seebecken des Karstes verwendet werden.

Jener Widerspruch also, den man, wie ich oben sagte, in meinen Ansichten über die geschlossenen Karstmulden herausfinden könnte, ist nur ein scheinbarer und kann ohne Zuhilfenahme aussergewöhnlicher Hypothesen ganz befriedigend, rein auf Grund der thatsächlichen Erkenntniss der Karsterscheinungen und ihrer Wechselbeziehungen gelöst werden. Wie man überdies leicht einsieht, käme sogar die zweifellose Feststellung eines solchen Widerspruchs keineswegs der von mir bekämpften Anschauung über die principielle Bedeutung der geschlossenen Thäler für den Beginn der Karstbildung zu Gute, sondern höchstens könnte man darin ein abträgliches Argument gegen die hier auf's Neue vertretenen und von Mojsisovics schon in seinem Werk über die Dolomitriffe Süd-Tirols (pag. 526) beifällig aufgenommenen Grundsätze über die Bildung von Querthälern erblicken. Die miocänen Einschlüsse einiger Karstmulden jedoch, so interessant sie für die geologische Geschichte der betreffenden Länder sind, würden für die Genesis der hier in Frage kommenden Unterwaschungs- und Einsturz-Phänomene nach wie vor von sehr secundärer Wichtigkeit sein.

Das stellenweise Vorkommen miocäner Süsswasserabsätze im Karstgebiete ist speciell eine Eigenthümlichkeit gerade des dalmatinischen oder bosnischen Karstes. In anderen Kalkgebirgen mit Karsterscheinungen, wie z. B. am Stol in Serbien oder bei Weitzenried im Banat, habe ich dergleichen nicht gesehen. Bei Schumacha am Südfuss des östlichen Kaukasus besuchte ich die südöstlichen Abhänge des langgestreckten dreigipfeligen Berges, an dessen Fuss die so vielfach von Erdbeben heimgesuchte Stadt erbaut ist. Ich sah hier tertiäre Schichten, einen blauen Tegel und darüber einen ebenfalls tertiären Kalkstein, und dieser letztere selbst zeigt die ausgesprochenste Dolinenbildung, die man sich denken kann. Dass im Bereiche dieses Kalksteines etwa noch jüngere Absätze vorkämen, welche daselbst von geschlossenen Süsswasserbecken herrühren könnten, ist mir nicht bekannt und auch der ganzen Terrainanlage nach unwahrscheinlich. Auch in Persien beobachtete ich in verschiedenen Gegenden, wie bei Aschref in Masenderan, theils beginnende, theils schon ausgesprochene Karsterscheinungen, zum Beispiel auch im Dalun Kuh, westlich von Isfahan und überhaupt in den Kalkgebirgen östlich von Chonsar, und doch fand ich gerade diese letzteren, z. Th. aus paläozoischen Kalken zusammengesetzten Bergketten völlig frei von jüngeren Süsswasserabsätzen, welche sich unsern bosnischen Braunkohlenbecken vergleichen liessen, auf welche Oberbergrath v. Mojsisovics für die vorliegende Frage einen so grossen principiellen Werth legt.

Der Zusammenhang zwischen solchen Tertiärbecken und den eigentlichen Karsterscheinungen bestünde demnach nur in dem zufälligen Zusammenvorkommen an demselben Orte.

Einen ähnlichen Zufall erblickt v. Mojsisovics in dem Vorkommen der sogenannten Karsttrichter in den Karstgebirgen. Erwägt man die überaus grosse Häufigkeit derartiger Trichter und ihre allgemeine Verbreitung in jenen Gebirgen, so ist das freilich einer der merkwürdigsten Zufälle in der Geologie, der um so merkwürdiger wird, als diese doch wenigstens für die äussere Plastik unserer Küstengebirge

so bedeutungsvollen Vertiefungen sich auch sonst überall in anderen Ländern gerade dort einstellen, wo auch „eigentliche Karsterscheinungen“ vorhanden sind, von welchen v. Mojsisovics freilich die Karsttrichter für völlig unabhängig erklärt.

Während man bisher die Worte Karsttrichter und Doline für gleichbedeutend und das eine Wort für die deutsche Uebersetzung von Doline, das andere aber für die slavische Uebersetzung von Karsttrichter gehalten hatte, unterscheidet mein verehrter Freund die auch von ihm für Einsturzbildungen angesprochenen Dolinen von den Karsttrichtern genetisch, ohne freilich fassbare morphologische Merkmale für diese Unterscheidung anzugeben. Es scheint nur, dass er besonders die kleineren Trichter oder die geselliger und dicht gedrängt vorkommenden Vertiefungen auf den Hochflächen der Karstgebirge zu jenen nicht durch Einsturz bedingten, sondern rein oberflächlichen Erscheinungen zählt. „Wie sich nun derartige oberflächliche Aushöhlungen im festen Kalkfels als Einstürze erklären lassen sollen,“ scheint ihm „gänzlich unverständlich“.

Wenn allerdings irgendwo in den Karstgebieten rein oberflächliche Aushöhlungen des Felsens vorkommen sollten, dann wird es auch Anderen nicht leicht werden, die Idee von Einstürzen dabei zu vertreten. Deshalb verhielt ich mich (l. c. pag. [34]) ablehnend gegen den Gedanken Boué's, der die kleinen Vertiefungen, welche sich zwischen maschenförmig erhabenen Theilen auf der Oberfläche einzelner Kalkblöcke finden, den Trichtern des Gebirges gewissermassen als analoge Miniaturerscheinungen gegenüberstellte. Deshalb ist es auch Zippe (im Schmidl'schen Buch über die Grotten von Adelsberg etc., p. 209) nicht in den Sinn gekommen, das stellenweise zerfressene Aussehen der Oberfläche der Karstkalke mit den Karsterscheinungen selbst auf eine Stufe zu stellen. Die Frage ist nur, womit beweist v. Mojsisovics, dass gerade die Karsttrichter nichts als derartige Oberflächenerscheinungen sind, welche ihm zufolge in die Kategorie der geologischen Orgeln gehören sollen.

Es mag sein, dass verschiedene Autoren die Bezeichnung geologische Orgeln auf verschieden gestaltete Aushöhlungen in Kalkgebirgen und nicht immer in demselben Sinne angewendet haben. Karsten berichtete von geologischen Orgeln auf den Kalkfelsen Venezuela's, Andere sprachen von solchen in der Umgebung Berlins, die Erscheinungen jedoch, welche man ursprünglich bei Mastricht und später bei Burtscheid unweit Aachen mit diesem Namen belegte, sind augenscheinlich nicht ohne Weiteres mit den Karsttrichtern zu identificiren. Es sind dies meist annähernd cylindrische, Orgelpfeifen ähnliche Röhren im Kalkstein von einem relativ, das heisst im Verhältniss zu ihrer Tiefe, und auch meist absolut sehr engen Durchmesser, der nach wenigen Metern, oft sogar nur nach Decimetern bemessen wird.

Dagegen besitzt z. B. der von J. Lorenz (Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1859, p. 344) abgebildete, unter dem Namen Dirupo di Smergo bekannte Karsttrichter bei einer Tiefe von etwa 250 Fuss, beiläufig $^1/_6$ Meile, im Umfang, und der Trichter von Ponikve nördlich Buccari hat sogar ungefähr $^1/_3$ Meile im Umfang. Im Triestiner Karst aber mit seinen dicht gedrängten Trichtern dürften nach Guido Stache

(Geologisches Landschaftsbild des istrischen Küstenlandes, Oesterreich. Revue 1864, 2. Band, p. 200) wenigstens „30—40 Klafter so ziemlich das Mittel ihrer gewöhnlichen Weite sein."

„Niemand," sagt schon Noeggerath (Ueber die sog. natürlichen Schächte oder geologischen Orgeln, Neues Jahrb. für Mineralogie etc. Stuttgart 1845, pag. 527) „der die geologischen Orgeln mit einem prüfenden Auge gesehen hat, kann auf den Gedanken kommen, diese sehr langen walzenförmigen Röhren mit den Erscheinungen in dem Kalkgebirge Krains und Dalmatiens, welches allerdings sehr viele trichterförmige Vertiefungen und Höhlungen zeigt, irgend vergleichen zu wollen". Noeggerath glaubte bekanntlich, dass die betreffenden Erscheinungen bei Aachen und Mastricht auf eine Thermalwässeraction zurückzuführen seien, und mir ist unbekannt, ob diese Ansicht speciell für jenen Punkt schon völlig widerlegt ist.

Wenn nun in erweiterndem Sinne von dieser oder jener Seite der Name geologische Orgeln auch auf andere Aushöhlungen in Kalkgebirgen übertragen wurde, welche vielleicht theils mit den Karsttrichtern wirklich analog sind, theils aber, sei es nun mit Recht oder Unrecht, für reine Oberflächenerscheinungen gehalten werden, so muss dafür den betreffenden Autoren die Verantwortung überlassen bleiben. Das interessirt uns hier nicht weiter. Ich aber habe seiner Zeit allerdings betont, dass die Dolinen oder Karsttrichter weder der Gestalt, noch der von Noeggerath behaupteten Entstehung nach geologische Orgeln, noch auch reine Oberflächenerscheinungen etwa nach Art der Riesentöpfe seien.

Ich suchte diese Behauptung auch zu stützen, und so gern ich der Belehrung zugänglich eingestehe, dass ich mich ja theilweise geirrt haben könnte, so ungern vermisse ich gerade hier in dem besprochenen Aufsatz meines hochverehrten Collegen eine irgend begründete Widerlegung jener Ansicht, deren Stützen doch erst weggeräumt werden müssten, ehe sie auch mir jetzt „gänzlich unverständlich" erscheinen könnte. Ein autoritativer Machtspruch ist doch wohl noch kein Beweis, und ich will bei dieser Gelegenheit ehrlich eingestehen, dass mich bei jener Arbeit, die nach der anfänglichen Erwähnung einiger Titel beinahe wie schonend aussehende Ignorirung des Inhalts der älteren Arbeiten über den Karst etwas betroffen gemacht hat.

Wo sich solche Hohlräume bilden, wie sie doch thatsächlich im Karst nachgewiesen sind, müssen auch schliesslich Einstürze entstehen. Wo aber sollten die Spuren dieser Einstürze an der Oberfläche anders zu suchen sein, als in den Karsttrichtern, oder aber welche andere Oberflächenerscheinungen entsprechen dann solchen Einstürzen?

Die annähernd kreisförmige Gestalt der Karsttrichter, welche übrigens, wie schon Marenzi hervorhob, keineswegs überall so sicher ausgesprochen ist, kann doch kein Argument gegen unsere Annahme sein. Die Schutthalden im Innern der Karsthöhlen, die ihrerseits sprechende Zeugen von Einstürzen sind, wie z. B. der sogenannte Calvarienberg der Adelsberger Grotte, entsprechen doch mit ihrer annähernd kegelförmigen Gestalt ganz gut den Trichterformen der Oberfläche.

Dass die ungefähr kreisförmige Gestalt des Randes oder auch die unbedeutenderen Dimensionen vieler Karsttrichter an und für sich nicht als Argument gegen die Entstehung derselben durch Einstürze verwendet

werden kann, lehren uns die Pingenzüge alter verlassener Bergbaue. Die Einstürze, welche sich über alten Gruben-Strecken bilden, nehmen sehr häufig eine trichterförmige Gestalt mit rundlichem Umriss an der Oberfläche an. Namentlich aber erinnere ich hier auch an die von Ch. Lyell in seinen principles of geology (10 edition, 2 vol. London 1868, pag. 127) zusammengestellten Beobachtungen über das Erdbeben von Calabrien im Jahre 1783, bei welcher Gelegenheit sich kreisförmige Vertiefungen meist nur von der Grösse von Wagenrädern bildeten. Dieselben waren häufig mit Sand gefüllt, der aus der Tiefe herausgequollen war. Wenn man niedergrub, so fand man diese Vertiefungen trichterförmig und der feuchte lose Sand in ihrer Mitte bezeichnete die Röhre, aus welcher das Wasser hervorgekommen war. Unter der die Oberfläche constituirenden Bodenschicht, befanden sich also augenscheinlich durch eine Wassercirculation beeinflusste und theilweise gelockerte Gebilde. Die solchergestalt unterminirte Oberfläche gab in Folge der Erderschütterung nach und es bildeten sich jene Trichter, durch deren Canäle dann in Folge des Drucks der einsinkenden Decke feuchte Sandmassen hervorgepresst wurden.

Diese stellenweise, wie bei Rosarno sogar gesellig auftretenden Trichter, waren also keine blossen Oberflächenerscheinungen, sondern offenbar Einstürze, ebenso wie die kleinen, in ihren Dimensionen nur nach Centimetern bemessenen, ausgesprochen trichterförmigen Vertiefungen auf einer Donauinsel bei Moldawa, welche daselbst im Jahre 1879 nach einem Erdbeben längs einiger unter der Oberfläche verlaufenden Risse entstanden, wie uns Zsigmondy (Verhandl. d. geol. Reichsanstalt 1879, pag. 327) näher berichtet hat. Auch bei dem jüngsten Erdbeben in Agram scheinen im Alluvialgebiet der Save ganz ähnliche Vorgänge stattgefunden zu haben. Die Trichterform mit kreisförmigem Umrisse an der Oberfläche ist also für Einstürze unter gewissen Bedingungen geradezu charakteristisch und darf demgemäss, wenn sie bei sich nach der Oberfläche zu öffnenden Höhlungen vorkommt, keineswegs als Beweis gegen die Entstehung solcher Vertiefungen durch Einsturz angesehen werden. Also darf auch die blosse Gestalt der Karsttrichter nicht unter den Argumenten gegen die Einsturztheorie verwerthet werden.

Der Zusammenhang solcher angeblicher Oberflächenerscheinungen verkarsteter Gegenden mit den Aushöhlungen der Tiefe ist aber auch thatsächlich und direct erwiesen.

Für alle die Löcher, in welchen in jenen Gegenden Bäche oder Flüsse verschwinden oder für die oft trichterförmigen Vertiefungen, aus denen gelegentlich Wasser, und zwar nicht selten in Strahlen gleich Springbrunnen hervorbricht, wie uns dies z. B. Clesius (Verhandl. d. geol. Reichsanstalt 1867, pag. 159) aus der Gegend von Fiume, oder Eichwald (Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou 1854, pag. 76) von der Insel Oesel geschildert haben, wird natürlich Niemand einen derartigen Zusammenhang bestreiten. Freilich sind solche Punkte wie die zuletzt erwähnten in relativ tiefen, dem unterirdischen Wasserspiegel der betreffenden Gegenden zeitweilig erreichbaren Niveau's gelegen. Doch ist nicht bekannt, dass solche Trichter, wie die von Clesius und Eichwald beschriebenen, eine von der anderer Karsttrichter ab-

weichende Gestalt besässen, die dann schon von vornherein eine verschiedenartige Entstehung derselben voraussetzen lassen könnte. Zudem ist auch für andere Trichter, deren Niveau's über dem jeweiligen Spiegel der unterirdischen Wassercirculation liegt, ein directer Zusammenhang mit den unterirdischen, durch Auswaschung bedingten Hohlräumen nicht selten nachzuweisen.

Lorenz (Jahrb. d. geol. Reichsanst. l. c.) zweifelte deshalb nicht im geringsten an der Entstehung der Trichter durch Einsturz. Nach ihm steht die Basis des grossen Karsttrichters von Ponikve, „wie bei den meisten anderen", durch Spalten mit dem grossen Höhlensystem des liburnischen Karstes in Verbindung. G. Stache (Oesterr. Revue, l. c.) sagt, dass die Trichter des Triestiner Karstes an ihrem Grunde entweder „in tiefe Löcher" enden oder geschlossen sind. Dieses Geschlossensein ist indessen wohl nur ein scheinbares, wie weiter unten noch erörtert werden wird. Sollten wir denn in der That jenen Karsttrichtern, bei welchen die Löcher, durch welche sie mit dem Gebirgsinnern communiciren, nicht mehr sichtbar sind, eine andere Entstehungsweise anweisen als den übrigen, nur um ihnen den Charakter als reine Oberflächenerscheinungen zu retten, nur um mit Mojsisovics sagen zu können, dass die Karsttrichter mit den Karsterscheinungen nichts zu thun haben und nur zufällig mit denselben zusammen vorkommen? Das wäre doch eine gewaltsame Trennung von augenscheinlich zusammengehörigen Dingen, die noch Niemandem eingefallen ist, der sich längere Zeit mit dem Studium der Karsterscheinungen beschäftigt hat, und der wir deshalb auch in den Arbeiten von Stache oder Lorenz nicht begegnen.

Auch Ad. Schmidl (die Grotten und Höhlen von Adelsberg u. s. w. Wien, 1854) sah die Dolinen ebenfalls als durch Einstürze entstanden an. Ihm verdanken wir wichtige Feststellungen in dieser Richtung. Er schreibt (l. c. p. 151): „Es darf wohl vorausgesetzt werden, dass gewaltsame Erreignisse in den Höhlen, Einstürze u. dgl. auch an der Oberfläche correspondirende Zeichen veranlasst haben. — Nachdem Herr Rudolf die markscheiderische Aufnahme des westlichen Arms der Planina-Höhle bis zur Haidinger-Grotte vollendet hatte, ersuchte ich ihn auch über Tags die correspondirenden Züge zu machen, und in der That trafen wir im Walde über dem ersten Einsturz, am Ende des Canals bei der Isissäule, eine Doline und über dem grösseren, zweiten Einsturz, Golgatha eine zweite 18 Fuss tiefe grosse Doline mit mehreren einzelnen kleinen Trichtern in derselben, an welcher die Merkmale, dass sie durch Einsturz sich gebildet hatten, unzweifelhaft waren." (Vergl. auch l. c. pag. 193). Schmidl ist auch der Einzige, welcher auf einige morphologische Unterschiede im Dolinenphänomen aufmerksam gemacht hat. Er unterscheidet demgemäss die eigentlichen, trichterförmigen Dolinen von gewissen, bei den Slovenen Jama genannten, mehr schachtartigen Abgründen, welche sich in Krain „von einem Durchmesser von wenigen Fuss bis zu 50 Klaftern und darüber finden." Aber selbst diese Vertiefungen führen an ihrem Grunde nirgends stehendes Wasser, was sie als blosse Oberflächenaushöhlungen thun sollten. „Eine besonders merkwürdige Classe dieser Schachte bilden diejenigen, durch welche man zu einem unterirdischen Flusse hinab

gelangt, bis jetzt sind 6 dergleichen Abgründe bekannt." (l. c. p. 194.) Noch andere Schachte führen, wie ermittelt wurde, zu relativ trocknen, von ehemaligen Bächen schon verlassenen horizontalen Corridoren herab.

Urbas (Zeitschr. des deutschen und österr. Alpenvereins 1877, p. 159) hat auf der, seinem Aufsatze über die Gewässer von Krain beigegebenen Karte gradezu manche unterirdischen Flussläufe nach der oberflächlichen Verbreitung der Karsttrichter markirt, und auch Fr. Schmidt (Untersuchungen über die silurische Formation von Ehstland, Livland und Oesel, Dorpat 1857 p. 89) erzählt uns von einem Erras genannten Flusse, dessen unterirdischer Lauf durch eine Reihe von Erdtrichtern an der Oberfläche bezeichnet wird, welche also nicht anders als durch stellenweises Nachsinken der Decke des unterirdischen, vom Erras durchflossenen Corridors erklärt werden können.

Es sei mir erlaubt, hier die Mittheilung einer Beobachtung einzuflechten, welche zwar in einem Terrain angestellt wurde, in welchem man nichts weniger als Karsterscheinungen erwarten sollte, die aber wegen der Analogie der dabei ins Spiel kommenden mechanischen Vorgänge ganz passend hier ihren Platz findet.

Es ist bekannt, dass die Kreidemergel bei Lemberg in Galizien von tertiären Schichten überlagert werden, welche dort zumeist aus ziemlich losen Sanden bestehen. Geht man von der Stadt aus nach dem sogenannten Eisenbründl (Zielazna woda), so sieht man bald ausserhalb der Stadt, linker Hand, eine weisse Kreidewand. Hier theilt sich das Thal nach aufwärts zu, rechts gelangt man zum Eisenbründl, links in ein kleines Thal, in welchem die mechanische Fabrik liegt. Auf dem Rücken, der beide Thäler trennt, sieht man am Abhange gegen das letzterwähnte Thal eine Art plateauartiger Terrasse über dem letzteren entlang verlaufen. Hier liegt ein etwas grünlicher Sand unmittelbar über der Kreide, der Sand ist seiner Natur nach wasserdurchlässig, die Kreidemergel sind es nicht. Daher entspringen in der Gegend von Lemberg viele Quellen an der Basis des Sandes und an der oberen Grenze der Mergel, so wie sich auch in Vertiefungen an der oberen Grenze der Kreide das Wasser gern zu Teichen staut. So viel sei zur Orientirung über die allgemeinen Verhältnisse vorausgeschickt.

Im Mai 1880 entstanden nun auf jenem Plateau nach heftigen Regengüssen plötzlich mehrere (etwa 4) tiefe Löcher im Bereich des Sandes, welche von den Hirten, die dort das Vieh weiden, sofort bemerkt wurden. Herr Professor Kreutz, der mich auf die Erscheinung aufmerksam machte, hat jene Löcher unmittelbar nach deren Entstehung besichtigt und später haben wir dieselben zusammen besucht. Die Löcher zeigten oben einen Durchmesser von 2 bis 5 Fuss und liegen in einer ostwestlich streichenden Linie. Sie gehen senkrecht nach der Tiefe und erweiterten sich nach etwa 2 Klafter Tiefe, namentlich in der Richtung nach Osten zu. Diese Richtung, wenn sie auch schliesslich gegen die Thalsohle in deren oberen Theil sich wendet, ist eine in Bezug auf das Thal, in welchem die Fabrik liegt, thalaufwärts verlaufende, was einigermassen auffallend genannt werden kann.

Nun aber ergab eine Beobachtung der Höhenverhältnisse der Kreide längs der an den Thalrändern sichtbaren Aufschlüsse, dass deren Oberfläche unter der Sandbedeckung sich an diesem Punkte nach Osten

senkt, wie denn überhaupt unsere Untersuchungen jener Gegend eine trotz der flachen Schichtlagerung mannigfache Unregelmässigkeit der Kreideoberfläche erwiesen haben. Es findet also die Wassercirculation an dieser Stelle auf der Kreideoberfläche ostwärts gegen den oberen Theil des genannten Thales zu statt.

Diese Wassercirculation war jedenfalls schon seit langer Zeit in der Lage, Lockerungen der zunächst auf den Kreidemergeln ruhenden Sandpartien zu veranlassen und sogar auf mechanischem Wege Hohlräume zu schaffen. Der tertiäre Sand jedoch ist keineswegs so leicht zum Nachfall disponirt, wie man bei einem so losen Material erwarten könnte. Schon die steilen Abhänge des sogenannten Sandberges bei Lemberg bezeugen dies und namentlich im feuchten Zustande wird seine diesbezügliche Consistenz verstärkt. Es wurden also die durch Auswaschung erzeugten Hohlräume an der Basis des Sandes in unserem Falle keineswegs sofort wieder durch das Zusammensinken der Sandmassen geschlossen und demgemäss konnten jene Hohlräume eine gewisse Ausdehnung erreichen, ehe das Gleichgewicht der Sandmassen gestört wurde, welche Störung dann durch die bei Gelegenheit des starken Regens entstandenen Einstürze wieder ausgeglichen wurde. Es ist nicht möglich, den vorhandenen Thatsachen eine andere Deutung zu geben.

Bei einem Besuche der betreffenden Löcher im Juli fand ich dieselben noch immer offen und schachtartig, nur beim vierten nach Osten zu gelegenen Loche war durch Nachfall des Sandes an den Wänden eine Verschüttung eingetreten. Es hatte sich statt eines tiefen Schachtes ein seichtere, trichterförmige Vertiefung entwickelt, welche nach unten zu scheinbar geschlossen war. Ich glaube aber nicht, dass Jemand diesem losen Verschluss schon getraut hätte und ohne Bedenken in den Trichter hinabgesprungen wäre.

In ähnlicher Weise, wie hier im Kleinen jene Sandtrichter, werden sich auch die durch Einsturz entstandenen Karsttrichter schliessen können und Kalkgeröll wird ihre nach abwärts reichenden Mündungen mehr oder weniger verstopfen.

Doch ist diese Verstopfung durchaus nicht immer eine absolute. Allen Beobachtern ist, wie ich mich in meiner älteren Arbeit (l. c. p. [34]) ausdrückte, sehr bald die Thatsache zugänglich gewesen, „dass die Spuren eines noch so starken Regens auf den Karstplateau's überraschend schnell verschwinden. Wären hingegen die Dolinen eine blosse Oberflächen-Erscheinung etwa nach Art der Riesentöpfe, dann müsste sich das Wasser an ihrem Grunde zu stehenden Becken ansammeln.“ Ich berief mich dabei auch auf G. v. Helmersen, der das rein der oberflächlichen Aushöhlung zuzuschreibende Phänomen der sogenannten Riesentöpfe oder Riesenkessel in den baltischen Gebieten von den trichterförmigen, das Wasser in die Tiefe durchlassenden Einsenkungen der dortigen Kalke sehr wohl zu unterscheiden wusste (Mém. de l'académie de St. Pétersbourg 1867, p. 13 im 11. Bde.). Jene Riesentöpfe, das sind wahre, ausschliessliche Oberflächen-Erscheinungen, weder die Karsttrichter, noch die geologischen Orgeln sind es. Wie man aber speciell in unseren illyrisch-bosnisch-dalmatinischen Kalkgebirgen, etwa im Vellebit oder in der Kapella, die Existenz so zahlreicher Riesen-

töpfe erklären möchte, als es die Karsttrichter sind, ist mir vorläufig unklar.

Wie würde man sich z. B. die Entstehung solcher Riesenkessel hoch auf dem Gipfel der Dinara denken, wo es (vgl. Zittel, Die Morlakei, Oesterr. Revue 1864, 2. Bd., p. 230) Karsttrichter gibt, die „zuweilen eine Tiefe von mehr als 100 Fuss haben." Wo kämen da die von der Oberfläche her wirkenden Wasserstrudel her, um solche Trichter auszuhöhlen. Die Riesenkessel oder Riesentöpfe unserer Salzburger Alpen gehen wenigstens nie über 6500 Fuss hinauf, d. h. sie bleiben beträchtlich unter der Höhe der dortigen Gipfel zurück, haben übrigens immer nur bescheidene Dimensionen (1—6 Fuss Durchmesser bei höchstens Klaftertiefe) und kommen gewöhnlich „in den tieferen Theilen eines grössern Hochgebirgskessels oder Hochthales" vor. (Vgl. Fr. Simony, Ueber die Spuren der vorgeschichtlichen Eiszeit im Salzkammergute, in Haidingers Berichten von Freunden der Naturw. 1. Bd., p. 233 und 243.)

Im Karst unserer Küstenländer sind übrigens, wie ich beiläufig bemerken will, solche Riesentöpfe (marmites des géants) noch nicht nachgewiesen worden. Wäre aber selbst Jemandem ein derartiger Nachweis gelungen, dann müsste erst noch gezeigt werden, dass diese Töpfe von früheren Beobachtern mit Einsturztrichtern verwechselt wurden, ehe diesen Beobachtern ein Vorwurf gemacht werden dürfte.

Die Riesentöpfe unserer nördlichen Alpen bringen mich in erklärlicher Ideenverbindung auf die dortigen sog. Karrenfelder, zu deren Eigenthümlichkeiten sie (die Töpfe nämlich) stellenweise gehören.

Auch v. Mojsisovics spricht von diesen Karrenfeldern. Er sagt vom bosnischen Karst: „Als ich zum erstenmal mit Karsttrichtern besäte Gehänge sah, wurde ich sofort an die Karrenfelder unserer nördlichen Kalkalpen erinnert. Es fiel mir zunächst auf, dass diesen südlichen Gegenden Karrenfelder vollständig fehlen, trotzdem die äusseren Bedingungen zur Bildung derselben in vielen Fällen erfüllt schienen."

Ich weiss nicht, ob es andern Lesern leichter als mir gelungen ist, den in diesen zwei Sätzen enthaltenen Gedanken sofort zu verstehen oder vielmehr in einen Bezug auf die vorliegende Frage zu setzen. Es kann Jemand unter den Palmen des Südens wandeln und dabei daran denken, dass die Fichten des Nordens unter den Tropen nicht vorkommen, das ist richtig, wenn es sich aber um eine Untersuchung der Structur des Palmenstammes handelt, dann wird er durch diesen Gedanken nicht wesentlich gefördert werden.

Einige Zeilen später werden zwar die Karsttrichter die „Stellvertreter" der Karren genannt und wird auf das gesellige Auftreten sowohl der Karren als der Karsttrichter hingewiesen, wodurch ein Beiden gemeinsames Merkmal ermittelt wird, sollte jedoch, wie ich fast glaube, der Autor damit den Sinn verbunden haben, dass die Entstehung der Karren und der Karsttrichter dieselbe sei, so genügt doch jenes gemeinsame Merkmal allein noch zu keinem Beweise.

Zwischen den beiden citirten Stellen befindet sich auf derselben Seite des besprochenen Aufsatzes der von mir schon früher discutirte Passus, wonach die Karsttrichter zu den geologischen Orgeln gehören sollen. Sind die Karren etwa auch geologische Orgeln oder sind sie

die Stellvertreter derselben, und welche Bedeutung hat eventuell diese Stellvertretung? Man wird unter den gegebenen Umständen solche Fragen verzeihlich finden.

Was sind überhaupt Karren? Karren (vgl. namentlich Simony l. c. Das Capitel über Karrenfelder p. 226) sind Rinnen und Furchen, welche an den Gehängen der Kalkalpen auf der Oberfläche fester Gesteinsmassen herablaufen. Die von solchen Rinnen oft dicht durchfurchten Felspartien hat Agassiz Karrenfelder genannt. „In der einfachsten Form,“ schreibt Simony, „finden sich diese Karren (nicht zu verwechseln mit Karen, den Vertiefungen des oberen Gebirgsterrains) in steil abfallenden Felsflächen. Da bilden sie oft dicht an einander liegende, unter sich und mit der Falllinie der Fläche parallele, halbrund ausgehöhlte Rinnen von 1—6 Zoll Tiefe und Breite, welche durch wieder abgerundete, oder auch schneidige oder gekammte Zwischenerhöhungen von einander getrennt sind. Auf dem Dachsteingebirge erscheinen ganz grosse Partien steiler Abfälle und Wände aus der Ferne bei einer bestimmten Beleuchtung ganz regelmässig parallel senkrecht gestreift.“ Diese Streifen sind die Karrenrinnen. Escher (vgl. Heim, Mechanismus) wurde durch die von Karrencannellirungen gestreiften steilen Wände gewisser schweizerischer Hochgebirgskalke sogar an das Bild von Orgelpfeifen erinnert[1]).

Je weniger stark nun die Felsflächen geneigt sind, desto weniger regelmässig verlaufen die Karrenrinnen, desto mehr aber wächst deren Tiefe und Breite, indem sie dann oft 3—4 Fuss Tiefe und 1—3 Fuss Breite besitzen. Immer aber sind die Rinnen, wie Simony sagt, an ihrem Grunde „regelmässig ausgerundet“. Oft verzweigen sich die Karren und bisweilen münden sie in einen sog. Karrenbrunnen (gleichbedeutend mit Riesentopf).

Das sind freilich blosse Oberflächen-Erscheinungen. Ausser solchen kommen indessen, wie ebenfalls schon Simony nachwies (l. c. Haidinger's Berichte p. 58) in unsern Nordalpen auch wahre Karstphänomene vor, welche aber von den Karren mit Recht getrennt gehalten wurden. Umgekehrt fehlt aber auch in den Karstgebirgen die Erscheinung der Karren nicht gänzlich. Schon Zippe (Bemerkungen über den Höhlenkalkstein des Karst, als Anhang in dem citirten Schmidt'schen Buch p. 211) spricht davon, und auch Zittel (Oesterr. Revue l. c. p. 227) schilderte uns „die zahlreichen ausgedehnten Karrenfelder“ des Vellebit. „Wenn,“ so schreibt er, „das Regenwasser auffällt auf den nackten Stein, so löst es beständig kleine Partien Kalks auf, im Laufe der Zeit bilden sich Rinnen, die nach und nach zu vertieften Hohlkehlen werden, welche alle vom höchsten Kamm des Felsens aus-

[1]) Ich brauche wohl nicht besonders auszuführen, wodurch derartige Cannellirungen von den von Noeggerath geschilderten geologischen Orgeln verschieden sind. Trotz jenes nicht einmal glücklichen Vergleiches mit Orgelpfeifen kann da ebenso wenig eine Verwechslung begründet erscheinen, wie wenn es Jemandem einfallen wollte, die oft orgelpfeifenartig neben einander stehenden Säulen gewisser Basalte und Porphyre hier zum Vergleich heranzuziehen. Ich erinnere mich dabei an den unter dem Namen der grossen Orgel bekannten Porphyrberg von Schönau in Schlesien. Man kann freilich vom rein landschaftlichen Standpunkt aus derartige Vergleiche wagen, aber man darf die dabei gefundenen Aehnlichkeiten doch nicht auf das morphologisch-geologische Gebiet übertragen.

laufen und so jene scharfen, schneidenden, wie Messerrücken hervorstarrenden Kanten die bezeichnendste Erscheinung der Karrenfelder bilden."

Es geht also nicht wohl an, bei diesen Dingen von einer Stellvertretung zu sprechen und die Karsttrichter gewissermassen für die südliche „Facies" der Karrenfelder zu halten, so verlockend es auch sein mag, eine in der neueren Stratigraphie besonders erfolgreich angewendete Methode auf die Morphologie der Oberfläche zu übertragen,

Simony führte einst die Entstehung der Karren auf die Wirksamkeit von Schmelzwassern ehemaliger Gletscher zurück. Da nun, wie v. Mojsisovics selbst in den Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina (p. 46) angibt, in Bosnien bisher keine Spur alter Gletscher gefunden wurde, so möchte, wollte man sich jene Ansicht Simony's aneignen, schon darin eine Schwierigkeit gegen die Annahme einer genetischen Verwandtschaft zwischen Karren und Karsttrichtern gefunden werden. Allerdings stellen sich die Karren nach den späteren Darlegungen von Gümbel, Heim (Mechanismus der Gebirgsbildung, 1. Bd., p. 259 und 337), und nach der fleissigen Arbeit Fugger's über den Untersberg (Zeitschr. d. deutsch. u. österr. Alpenvereins, 1880, p. 176) ziemlich zweifellos als reine Erosions-Erscheinungen heraus, welche nicht gerade nothwendig auf Glacialwirkungen bezogen werden müssen, das hebt aber weder morphologisch noch genetisch den Unterschied zwischen Karren und Karsttrichtern auf.

Was die rein genetische Seite der Frage anlangt, so liegt es ja auf der Hand, dass das blosse Regenwasser eben nur Rinnen, aber an und für sich keine trichterförmigen Vertiefungen hervorrufen kann, der Regen fällt ja allgemein und tropft nicht gerade continuirlich, wie von einer Dachrinne, auf bestimmte Stellen herab. Regen und Verwitterung helfen ohne Zweifel der Bildung der Karsttrichter vielfach nach und modelliren dieselben in ihrer Weise, wo die Regenwasser ein Loch vorfinden, so werden sie es mit Vorliebe aufsuchen, das bestreitet Niemand, aber die erste Ursache jener Vertiefungen ist doch eine andere. Selbst Fugger, der in der oben erwähnten Arbeit über den Untersberg in dem Capitel über die Schneetrichter eine anscheinend nicht ungeschickte Erklärung der Bildungsweise der dortigen Trichter versucht, welche sich mit Zuhilfenahme oberflächlich wirkender atmosphärischer Agentien unter dem Einflusse der Vegetation begnügt, widerspricht sich selbst, indem er am Schluss seiner Ausführungen jene Trichter mit dem Entstehen der zahlreichen Quellen in den untern Partien des Berges in Verbindung bringt und so eine Communication der Trichter mit dem Gebirgsinnern feststellt. Ueberdies wäre die Fugger'sche Erklärung für Trichtergebiete auf geneigten Gehängen völlig unanwendbar.

Was aber die morphologische Seite der Frage anbetrifft, so ist die Aehnlichkeit zwischen Dolinen (Karsttrichtern), geologischen Orgeln und Karren genau so gross, wie die zwischen einem Weintrichter, einer Orgelpfeife und einer nach oben offenen Dachrinne, und die Aehnlichkeit eines Karsttrichters und eines Riesentopfes oder Karrenbrunnens ist ziemlich genau dem Namen beider Erscheinungen entsprechend die-

selbe, wie zwischen einem zum Durchlass von Flüssigkeiten bestimmten Trichter und einem Topf mit festem Boden.

An diesem Grade der Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit wird nichts geändert, wenn der Trichter an seinem Grunde verstopft wird, wie das auch bei einem im menschlichen Gebrauche befindlichen Trichter, sagen wir durch Papier, und wie das bei einem Karsttrichter durch herabgefallene Gesteinsblöcke oder durch an seinem Grunde zusammengeschwemmten Lehm geschehen kann.

So gut, wie sich jener Trichter im Sande von Lemberg von selbst schloss, von dem wir oben geredet haben, so gut, wie sich die Pingen über alten Grubenstrecken oberflächlich schliessen oder sogar alte Schächte scheinbar in einer gewissen Tiefe durch Zusammenbruch und Nachfall sich verstopfen können, ebenso gut kann das bei einem durch Einsturz entstandenen Karsttrichter vorkommen.

Es braucht dann durchaus nicht immer grobes Blockmaterial zu sein, welches an der Basis der Trichter oberflächlich gefunden wird. Ich sage das im Hinblick auf eine Bemerkung Fugger's (l. c. p. 194) bezüglich der von ihm sogenannten Schneetrichter des Untersberges, welcher Beobachter aus der Abwesenheit gerade des groben Schuttes am Grunde der dortigen Trichter ein Argument gegen den Einsturzcharakter derselben ableiten möchte.

Hat nämlich die Verstopfung einen gewissen Halt gewonnen und ist die Bewegung des Trichters gewissermassen zur Ruhe gekommen, dann wird das feinere, von den Trichterwänden abbröckelnde Schuttmaterial leicht an der Basis des Trichters sich ausbreiten und den groben Schutt überdecken können, dann werden auch die Verwitterungslehme der Karstkalke, die terra rossa und dergleichen Producte sich an dieser Basis ablagern können. Ihrerseits werden dann diese feintheiligen Absätze nicht wenig zur weiteren Verfestigung des Trichterbodens beitragen und eine Steigerung der Verstopfung des Trichterschlundes bewirken können. Es ist also durchaus nicht nöthig, eine principielle Verschiedenheit der Entstehung von verstopften und unverstopften Karsttrichtern anzunehmen.

v. Mojsisovics glaubte einen innigen Zusammenhang zwischen der Verbreitung der terra rossa und der der Karsttrichter zu finden und sah gerade in diesem geahnten Zusammenhange einen Beweis für seine Ansicht von der Entstehung der Trichter durch rein oberflächlich wirkende mechanische und chemische Kräfte. In ähnlicher Weise beinahe, wie das Fugger für seine sogenannten Schneetrichter auf dem Untersberge thut, scheint auch er anzunehmen, dass die auf zufälligen Vertiefungen der Karstplateaus sich ansammelnden Wässer einen Auslaugungsprocess begannen, der allmälig an bestimmten begünstigten Stellen Trichter aushöhlte, in welchen die in kohlensaurem Wasser unlöslichen Bestandtheile der Kalksteine liegen blieben.

Das Zusammentreffen des Auftretens rother Lehme mit der Entwicklung von Karsterscheinungen hat unter Anderem allerdings auch schon Boué betont, und ich selbst habe, als ich in meiner öfters citirten Arbeit (pag. [14] bis [17]) das Vorkommen der terra rossa erörterte, einen localen Zusammenhang dieses Vorkommens mit den zum Theil verkarsteten Kalkgebirgen verschiedener Gegenden (des Banats,

Bulgariens, Brasiliens u. s. w.) wahrscheinlich zu machen gesucht. Ich theilte auch schon damals die Ansicht, dass die terra rossa der bei der Auflösung der Karstkalke verbleibende unlösliche Rückstand sei, „die unlösliche Asche des Kalkes", wie sich v. Mojsisovics ausdrückt.

Nachdem ich, fussend auf den diesbezüglichen Verbreitungserscheinungen, auseinandergesetzt hatte (pag. [15]), „dass die Entstehung des rothen Lehmes mit dem Kalke selbst in irgend einem Zusammenhang stehen muss", knüpfte ich an die Ausführungen an, welche Zippe in dem erwähnten Schmidl'schen Buche (p. 214) schon im Jahre 1854 über die Entstehungsart des rothen Lehmes aus etwas Thon und Eisencarbonat enthaltenden Kalken gab, und welche im Wesentlichen trotz ihrer Kürze so zutreffend sind, dass auch die späteren Mittheilungen von Neumayr und Fuchs, auf welche sich v. Mojsisovics beruft, unsere Anschauungen hierüber nicht viel weiter gebracht haben, ebensowenig, wie man dies von einer kürzlich erschienenen Publication Taramelli's (Dell' origine della terra rossa, estratto dai rendic. del R. Istituto Lombardo, 1880) behaupten kann, welche, die älteren Ansichten desselben Verfassers berichtigend, die terra rossa in ihrer Beziehung zu dem Kalke nicht übel dem Schlamme vergleicht, den ein unreiner Schnee beim Schmelzen zurücklasse. Ueberdies hätte man sich auf jene Mittheilungen von Neumayr und Fuchs nicht gleichzeitig berufen dürfen, da dieselben zu einander im Gegensatz stehen.

„Es ist ferner klar," schrieb ich (pag. 17), „dass mit dem Beginne jener Auflösung und Auswaschung des Karstkalkes auch der Anfang jener Processe zu setzen ist, welche der Auflösung gegenüber als secundäre, dieselbe begleitende, betrachtet werden müssen. Zu diesen Vorgängen gehört aber auch, oder mit diesen Vorgängen hängt wenigstens zusammen die Bildung des rothen Lehmes, der terra rossa." Deshalb wies ich auch der Hauptmasse dieser Ablagerung im Gegensatze zu den Anschauungen Stache's ein nicht blos diluviales, sondern zum Theile sogar neogenes Alter an, obwohl mir damals der später von Neumayr erwähnte Umstand des Vorkommens tertiärer Säugethierreste in den rothen Lehmen unseres Karstes noch so unbekannt geblieben war, dass ich die Möglichkeit zukünftiger diesbezüglicher Funde besonders erörtern zu müssen glaubte.

So bestimmt also auch mir der genetische Zusammenhang der terra rossa mit unseren Karstkalken im Allgemeinen vorschwebt, so vermag ich aber doch andererseits diesen Zusammenhang gerade mit der von v. Mojsisovics vorausgesetzten Entstehung der Karsttrichter nicht vollkommen einzusehen.

Zunächst muss ausgesprochen werden, dass die Localitäten des Vorkommens der terra rossa zwar vielfach, aber nicht ausschliesslich Karsttrichter sind. „Nur strichweise in grösseren Partien," schreibt Stache (Oesterr. Revue 1864, 5. Band, p. 219), „fleckenweise aber über ganz Istrien verbreitet, stets aber zerrissen und unterbrochen durch den hervortretenden steinigen Untergrund, sind die rothen, eisenschüssigen Lehme, die terra rossa der Istrianer." Unter-Istrien wird (Morlot, Geolog. Verhältnisse von Istrien, p. 3, in Haidinger's naturw. Abhandlungen, Wien 1848) nach dem weit verbreiteten deckenartigen Vor-

kommen dieses Gebildes geradezu als Istria rossa bezeichnet. Auch H. Wolf spricht davon, dass in dem Karst nördlich von Karlstadt (Verhandl. d. geol. Reichsanstalt, p. 240) rothe eisensteinführende Lehme in Form einer mächtigen Decke vorkommen. „Die Dolinen sind damit nivellirt und ausgeglichen wie in der Ebene von Möttling in Krain.“ Der Lehm ist folglich nicht auf die Basis der Dolinen beschränkt, wenn er auch, da alles Schwemmmaterial leicht Vertiefungen zugeführt wird, vielfach von der Umgebung der Dolinen her in dieselben gewandert sein wird und sich in verstopften Dolinen dann sogar oft leichter conserviren konnte als auf freien, zumal geneigten Karstflächen.

Während nun einerseits die terra rossa auch ausserhalb der Karsttrichter angetroffen wird, gibt es andererseits vielfach Karsttrichter oder Dolinen, in welchen jenes Zersetzungsgebilde fehlt. Der Zusammenhang der Entstehung des rothen Lehmes mit der Entstehung der Trichter ist also durchaus kein nothwendiger. So entbehren eine grosse Anzahl der Trichter des Kapellagebirges oder des Zengsko bylo derartige Ablagerungen. Ebensowenig sah ich dergleichen in den Karsttrichtern der Gegend von Vlašenica in Bosnien. Ganz besonders schlagend in dieser Richtung sind aber die Angaben Lipold's in seinem Aufsatze über die Eisenstein führenden Diluviallehme in Unter-Krain (Jahrb. der geolog. Reichsanstalt 1858, pag. 246—257). Es kommt dort der Fall vor, dass alle Unebenheiten der Oberfläche durch jene Lehme ausgeglichen werden, aber es kommt auch nicht selten der umgekehrte Fall vor, dass „die Lehme gerade in den tiefsten Stellen jener zahlreichen, häufig 50—100 Fuss hohen trichterförmigen Kessel, welchen Unter-Krain seinen karstähnlichen Charakter verdankt, gänzlich fehlen und nur an den oberen Rändern derselben noch vorhanden sind.“ Lipold glaubt, dass hier ursprünglich auch die Trichter mit Lehm erfüllt waren und dass der letztere aber durch die Regen- oder Schneewässer „durch Ritzen und Spalten des Kalksteines einen Abfluss“ gefunden habe. Wenn nun auch jene Lehme Krains nicht völlig identisch mit der terra rossa sind, sondern nur, wie übrigens auch v. Mojsisovics annimmt (Geologie von Bosnien, p. 45), eine Art Stellvertretung der letzteren bilden (an der Zusammensetzung des Karstes nehmen sehr verschiedenartige Kalksteine Theil, und nicht jeder zersetzt sich in gleicher Weise), so spricht doch der erwähnte Fall in unserem Sinne deutlich genug gegen den supponirten Zusammenhang der Entstehung der Verwitterungslehme mit der Entstehung der Trichter.

Noch mehr! Dieser Fall spricht auch ganz direct gegen den blossen Oberflächencharakter der Trichter. Wie könnten denn gerade aus einer rings geschlossenen, vergleichsweise sogar bedeutend eingesenkten Vertiefung Materialien fortgeschwemmt werden, während solche Materialien auf der der Abschwemmung leicht ausgesetzten freien Oberfläche rings um die Vertiefung liegen bleiben? Wären jene Trichter nicht nach unten durchlässig, dann bliebe die terra rossa auf ewige Zeiten, das heisst wenigstens bis zur gänzlichen Zerstörung des Gebirges in diesen Löchern liegen und bildete sich der rothe Lehm ausschliesslich in solchen geschlossenen Löchern, dann hätten wir auch keine Gelegenheit, relativ mächtige Ablagerungen von terra rossa auf evident secundärer Lagerstätte zu beobachten, wie dergleichen Stache (Verh. d. geol. R.-A.

1872, p. 221) bei Pomer südöstlich von Pola constatirte. Nehmen wir dagegen eine Verbindung der Trichter mit dem Gebirgsinneren an, dann braucht es nicht allein das ausserhalb der Vertiefungen befindliche Lehmmaterial zu sein, welches auf secundäre Lagerstätten gebracht werden kann, dann kann äusserstenfalls durch Vermittlung subterraner Flüsse auch ein Lehm angeschwemmt werden, der seinen Weg vorher durch derartige Trichter genommen hat.

Von welcher Seite wir also auch die Frage nach dem Ursprung der Karsttrichter angehen, nirgends kommen wir mit der Hypothese, dass sie rein oberflächliche Aushöhlungen seien, zurecht.

Wenn man in der modernen Geologie nach den Grundsätzen von Hoff und Lyell die Erklärung des Gewordenen gern an die Betrachtung des Werdenden anknüpft, dann sollten uns in vorliegender Frage schon die oben erwähnten, direct beobachteten Beispiele von trichterförmigen Einstürzen bei Bergbauen oder in Folge von Erdbeben und Unterwaschungen einen Fingerzeig geben. Wir können aber noch weiter gehen und sagen, dass die Bildung von Trichtern in Karstgegenden sogar unter den Augen der Menschen vor sich gegangen ist und geht.

Als ich die oben schon einmal erwähnte Gegend von Schuhmacha im Herbst 1875 besuchte, fielen mir die Unterschiede auf, welche die Wandungen der zahlreichen Trichter im dortigen Tertiärkalk zeigten. Die meisten dieser meist nicht sehr grossen, vielleicht 5 bis 6 Klafter im Durchmesser haltenden Trichter hatten Wandungen, deren Gesteinsoberfläche schon die Spuren eines gewissen Alters trug, sie bestanden also bereits mehr oder minder lange Zeit, einige wenige Trichter indessen zeigten Wandungen mit ganz frischen Gesteinsbruchflächen und an der Basis dieser Einsenkungen lag grobes Blockmaterial mit noch gar nicht durch die Atmosphärilien beeinflussten Bruchflächen. Diese Trichter waren demnach vor nicht sehr langer Zeit entstanden, und zwar durch einen gewaltsamen Act entstanden, dessen Ursache bei der Häufigkeit der Erdbeben in jenem Gebiete nicht ferne liegt, nicht aber wäre es möglich gewesen, hier an eine Bildung der betreffenden Vertiefungen durch rein oberflächliche Auslaugung zu denken. Die ätzende und lösende Kraft des Wassers erzeugt nichts weniger als frische Gesteinsoberflächen.

Uebrigens sagt schon Graf Marenzi (Der Karst, ein geologisches Fragment, Triest 1864, p. 19), der in anderer Hinsicht freilich in dieser und in anderen Schriften sehr eigenthümliche Ansichten über die Gebirgsbildung des Karstes und anderer Gebirge äussert, dass die Dolinen- Grotten- und Spaltenbildung „noch in unseren Tagen häufig sehr augenfällig fortgesetzt wird. In der Campagne des Ritters Napoli bei Triest wurde vor wenigen Jahren durch einen Einsturz ein lang gedehnter, mehrere Fuss hoher Felsstaffel erzeugt.“

Bereits in meiner älteren Arbeit (l. c. pag. [33]) berief ich mich auf das Zeugniss Stur's, der uns von einem gelegentlich des Erdbebens von Klana gebildeten Trichter von 18 Fuss Tiefe und 100 Quadratfuss Oberfläche berichtet hat. Wenn nun auch dieser Trichter von Novokračina inmitten einer Alluvialausfüllung des dortigen Kesselthales entstand, so zweifelt doch Stur nicht daran, dass eine der unter dem Alluvialboden im Kalk befindlichen Höhlen in Folge der Erschütterung

eingebrochen sei und dadurch auch das Nachsinken der Alluvialdecke bewirkt habe. Ueberdies ist in den Karstgebieten nicht selten eine Art Correspondenz oder Abhängigkeit zwischen so zu sagen durch Schwemm- oder Verwitterungsgebilde maskirten Karsttrichtern und der Oberfläche solcher Schwemmgebilde wahrzunehmen (vergl. Lipold, Geologische Aufnahme in Unter-Krain, Jahrbuch d. geol. R.-A. 1858, p. 262), weshalb die Entstehung eines Trichters im Schwemmboden, wie bei Novokračina, unter sonst entsprechenden Bedingungen sehr wohl auf die Entstehung eines Trichters im Kalk selbst zurückgeführt werden kann.

Wahrscheinlich sind in den verschiedenen Karstländern die Trichter erzeugenden Einstürze selbst seit historischer Zeit nicht gar so selten gewesen. Es fehlte, was bei den ethnographischen Verhältnissen eines Theils jener Länder nicht Wunder nimmt, vielleicht hie und da nur an Beobachtern, welche solche Ereignisse in der Literatur fixirten. Den Bewohnern selbst ist die Sache nichts Neues.

Professor Pilar in Agram, der als Landsmann der croatischen Bewohner unsers Karstes in leichterer Weise mit denselben verkehren konnte und bei diesem Verkehr Vieles zu hören bekam, was anderen der Sprache und Sitte minder kundigen Reisenden verborgen blieb, schreibt in seinem Beitrage zur Lösung der Wasserfrage im croatischen Karst (in dem oben citirten Werk: Die Wassernoth im Karste p. 142) bezüglich der modernen Entstehung von Einsturzlöchern und Trichtern wörtlich Folgendes: „An manchen Stellen gehen diese Veränderungen so rasch von Statten, dass mancher Grenzer-Jüngling, welcher nach einigen Decennien sein Vaterland wiedersah, wohl sagen konnte, es sei durch Neubildung von Trichtern gar nicht mehr zu erkennen gewesen. Häuser mussten in Folge von Erdstürzen verlegt werden, Obstgärten, die einmal bestanden, waren nicht mehr, und neue Saumwege waren angebahnt, da die früheren unwegsam geworden."

Wer möchte unter solchen Umständen noch an der Einsturznatur der Karsttrichter zweifeln?

Sehr treffend und geistreich bezeichnet aber v. Mojsisovics die endliche Verwandlung der unterirdischen Denudation in eine ausschliesslich subaërische und somit die Verwandelung der unterirdischen Flussläufe in oberirdische als ein Ziel des Karstprocesses.

Die Vorgänge also, durch welche die auffallenden und sonderbaren Erscheinungen der Karstgebiete bedingt werden, streben dahin diese Erscheinungen schliesslich wieder zu verwischen. Das Streben der Erosionsthätigkeiten ist eben hier wie sonst trotz anscheinend gegentheiliger Wirkungen schliesslich ein nivellirendes. Es ist mutatis mutandis die alte Geschichte vom Saturn, der seine Kinder verschlingt.

Die Deckengewölbe der unterirdischen Corridore stürzen nach und nach ein, zuerst stellenweise, dann in weiterem Umfange, bis sie endlich gänzlich verschwinden. Der oberflächlich sichtbare Ausdruck jener ersten stellenweisen Einstürze sind aber unsere Pingen ähnlichen Karsttrichter. Hie und da verbinden sich benachbarte Einzeltrichter zu einer grösseren Doline von ungleichen Durchmessern. Viel weiter ist gerade in unseren illyrisch-bosnischen Karstgebieten der Vorgang in den meisten Fällen nicht gediehen. Die Decke der Corridore ist zumeist nur eine in dieser Weise durchbrochene oder durchlöcherte, aber sie wölbt sich

noch immer über jenen zahllosen finsteren Galerien, von denen wohl die meisten dem Fusse des Menschen für immer unzugänglich bleiben werden. Macht aber die Zerstörung des Gewölbes Fortschritte, gibt es dann nach oben zu mehr offenen Raum als verdeckten, dann erscheinen nur mehr einzelne Deckbalken oder Brückenbögen als Reste der ursprünglich continuirlichen Decke. Als ein derartiger Gewölberest darf z. B. die Felsenbrücke aufgefasst werden, welche am unteren Ende des nach oben offenen Felsenkessels der Mazocha bei Adamsthal in Mähren sich über dem die Mazocha verlassenden Bache aufbaut. Jene devonischen Kalkgebiete mit ihren indessen immerhin noch zahlreichen und durch mancherlei Einschlüsse so interessanten Höhlen scheinen stellenweise schon jenem vorgeschrittenen Stadium der Verkarstung sich zu nähern, in welchem durch die Fortsetzung dieses Vorganges die ersten Aeusserungen desselben theilweise verwischt sind.

Die Erscheinungen in Karstgebieten sind ausserordentlich mannigfach und oft sehr zusammengesetzter Natur, es sind aber stets dieselben Factoren, durch deren Zusammenwirken alle diese Erscheinungen hervorgerufen werden. Trotz äusserer Mannigfaltigkeit in den Vorgängen sind die inneren Gesetze derselben ausserordentlich einfache. Die combinirten Wirkungen einer theils oberirdischen, theils unterirdischen Wassercirculation nach den gewöhnlichen hydrostatischen und hydrodynamischen Gesetzen, Erosionseffecte im Innern von Kalkgebirgen chemische Auslaugungen, mechanische Auswaschungen, Bildung von Hohlräumen und Einstürze der Decken dieser Hohlräume, Gleichgewichtsstörungen und Wiederherstellung dieses Gleichgewichts, das sind die Ursachen, auf welche ein Theil der bisherigen Beobachter den Karstprocess zurückführte. Es muss dem Urtheil der unbefangenen Leser unsrer Ausführungen überlassen bleiben zu prüfen, ob dabei die Natur noch andrer Kräfte benöthigte, oder die Wissenschaft neuer Theorien bedurfte, um zu entscheiden, wie viel an solchen Theorien neu, und wie viel an denselben gut war.

Unsere Ausführungen sind einigermassen lang geworden, jedenfalls länger, als ich es beim Beginne dieses Aufsatzes vermuthete. Widerlegungen aber sind immer umständlich, namentlich wenn sie zugleich der Vertheidigung eines älteren Standpunktes und der Abwehr eines die Fundamentalpunkte einer Frage berührenden Angriffes dienen sollen.

Qui tacet consentire videtur. Sollte also auch der Schein einer Zustimmung vermieden werden, so glaubte ich, den besprochenen Darlegungen gegenüber nicht schweigen zu dürfen.

Wenn ich mir nun die in diesem Falle keineswegs angenehme Pflicht der Discussion fremder Meinungen auferlegte, so sollte diese Discussion auch keinen der mir im Hinblicke auf die etwaigen Meinungsverschiedenheiten wesentlich scheinenden Punkte übergehen. Gerade in dieser etwas umständlichen, mit der Kürze der discutirten Ausführungen contrastirenden Ausführlichkeit mag der Massstab meiner Achtung des Gegners und der Würdigung eines Autors gefunden werden, dem die Wissenschaft schon für zu viele und schöne Erfolge verpflichtet ist, als dass sein Verdienst durch Ablehnung einiger Ansichten, wie die hier besprochenen, geschmälert werden könnte.

Tafel IX.

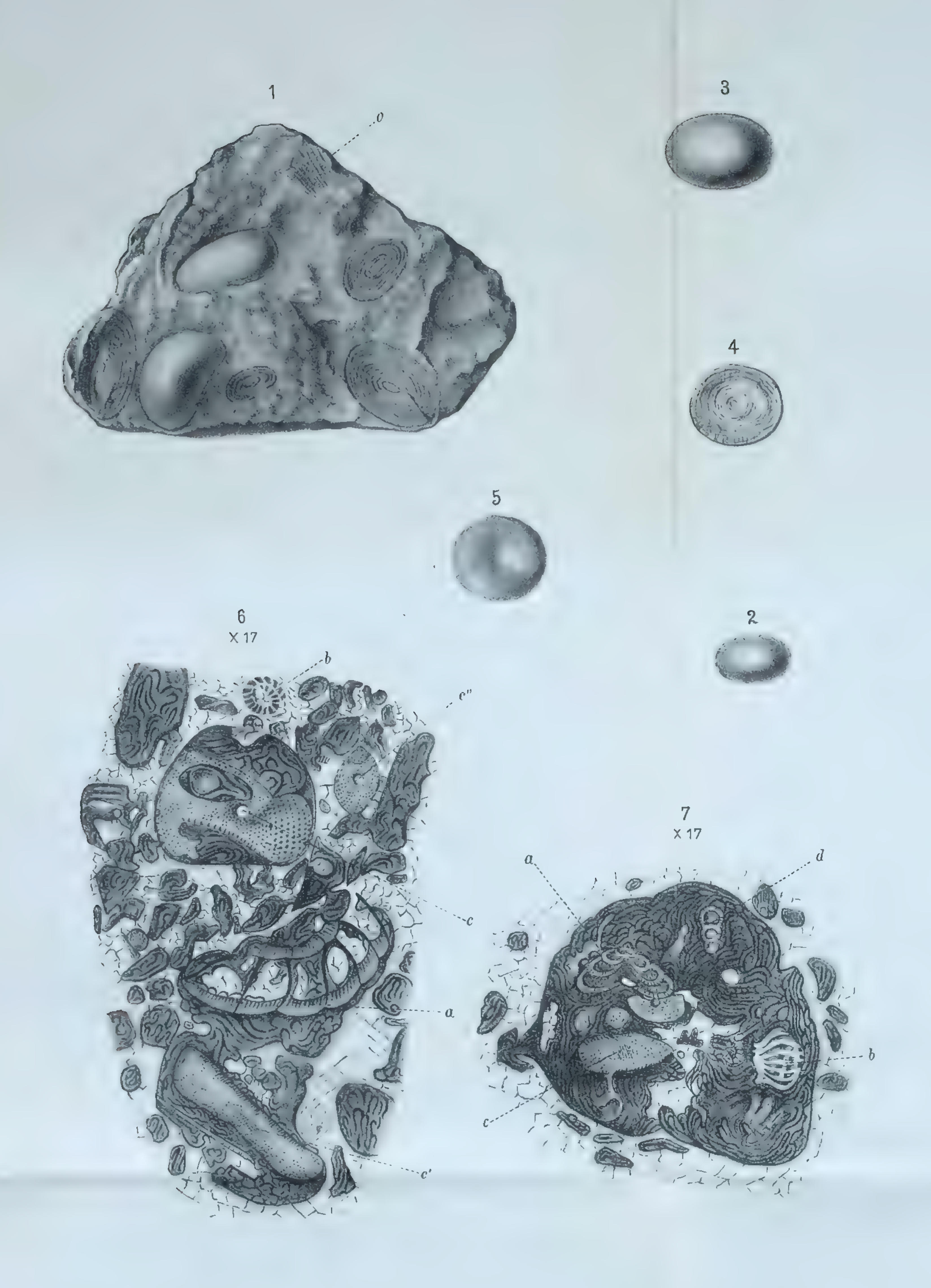
Fig. 1. Probestück des zum oberen Carbon angehörigen Kalksteines aus der Umgegend von Nemekeh. *O* Abdruck eines Theiles der Schale von *Orthotetes crenistria Phill.*

Fig. 2, 3 und 5. Aeussere Ansichten der Concretionen aus demselben Gesteine, jedoch aus einem anderen Fundorte (Tscheharden).

Fig. 4. Eine ebensolche Concretion im Querbruche.

Fig. 5. Ein Theil des Dünnschliffes desselben Kalksteines, aus einem dritten Fundorte, und zwar aus der Umgegend von Schahrud (Sahra-i-Mudschen).
a) Ein Schalenbruchstück von *Schwagerina princeps Ehrenb.*, im schiefen Durchschnitte.
b) Ein gleichfalls schiefer Durchschnitt des Steinkernes eines noch jungen *Fusulinella sphaerica Ab.*
c) *c'*, *c''* . . . Durchschnitte einiger Crinoideenglieder, von denen *c* ein Armglied ist.

Fig. 6. Querschnitt einer kleinen Concretionsmasse aus dem Kalksteine desselben Fundortes.
a) Mittlerer Verticalschnitt einer *Tetrataxis conica Ehrenb.*
b) Schiefer Querschnitt vom Steinkerne einer *Fusulinella sphaerica Ab.*
e) Durchschnitt eines Crinoideengliedes.
d) Längsschnitt einer der *Nodosinella* nahen Foraminifere.



Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien

Taf. IX.





4



Tafel X.

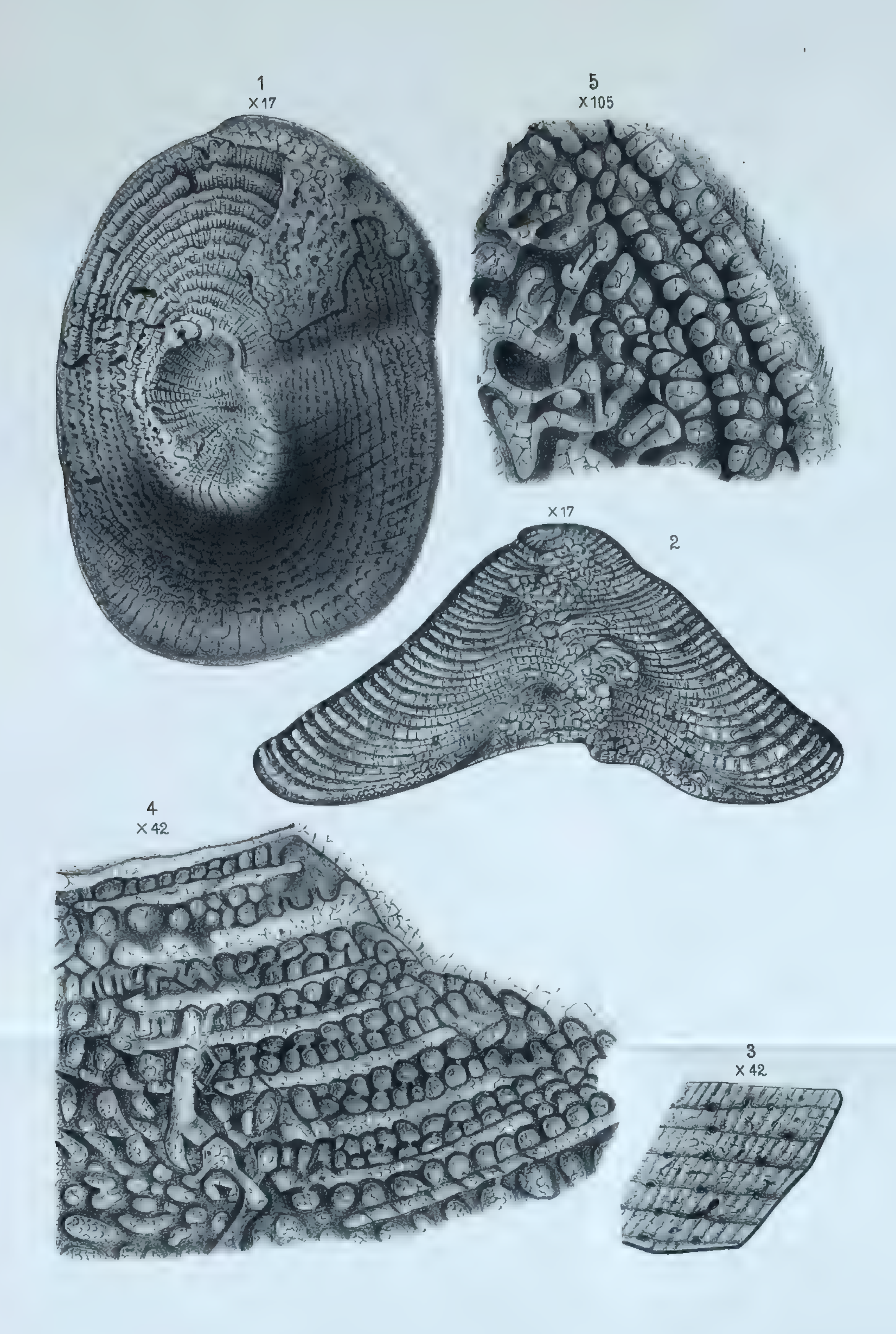
Fig. 1. *Stacheia Grewingki nov.* Ein durch Verwitterungsprocess stark angegriffenes Exemplar, bei welchem in Folge dessen die äusseren Wandungen fehlen; aus dem vermuthlich zu Carbon gehörigen Kalksteine von Touderun.

Fig. 2. Idem. Mittlerer Längsschnitt (zugleich auch Verticalschnitt) eines anderen Exemplars mit noch erhaltener äusserer Schalenwandung: aus demselben Fundorte.

Fig. 3. Id. Ein Theil der Schalenoberfläche eines Exemplars; aus derselben Localität.

Fig. 4. Id. Ein Theil des ziemlich stark vergrösserten Längsschnittes eines Exemplars; aus der Umgegend von Derebit.

Fig. 5. Id. Ein Theil des ebenso vergrösserten Horizontalschnittes eines Exemplars von Tonderun.

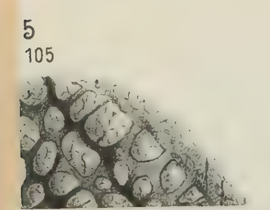


Lith Anst v. J. Appel & Co Wien

Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien

Taf.X.

5
105



Tafel XI.

Die Abbildungen sind sämmtlich, mit Ausnahme von Fig. 1 *b* und 2 *b*, in natürlicher Grösse gegeben.

Fig. 1. *Nerinea atava sp. n.*
a) Totalansicht.
b) Ein vergrössertes Stück der Schale vom vorletzten Umgange von der Mündung an gerechnet.

Fig. 2. *Nerinea? sp. ind.*
In denselben Ansichten und Grössenverhältnissen.

Fig. 3. *Gervillia Buchii Zig.*
a) Seitenansicht.
b) Schlossansicht.

Fig. 4. *Terebratula Croatica sp. n.*
a) Ansicht von der durchbohrten Klappe.
b) Ansicht von der undurchbohrten Klappe.
c) Seitenansicht.
d) Stirnansicht.

Fig. 5. *Terebratula semiplana sp. n.*
In eben denselben vier Ansichten.

Fig. 6. *Terebratula sp. ind.*
In den gleichen vier Ansichten.

Fig. 7. *Terebratula sp. ind.*
In denselben vier Ansichten.

Fig. 8. *Terebratula brachyrhyncha sp. n.*
In denselben vier Ansichten.

Fig. 9. *Rhynchonella Sapetzai sp. n.*
In denselben vier Ansichten.

Fig. 10. *Rhynchonella ungulaeformis sp. n.*
In denselben vier Ansichten.

Fig. 11. *Rhynchonella pilulaeformis sp. n.*
In denselben vier Ansichten.



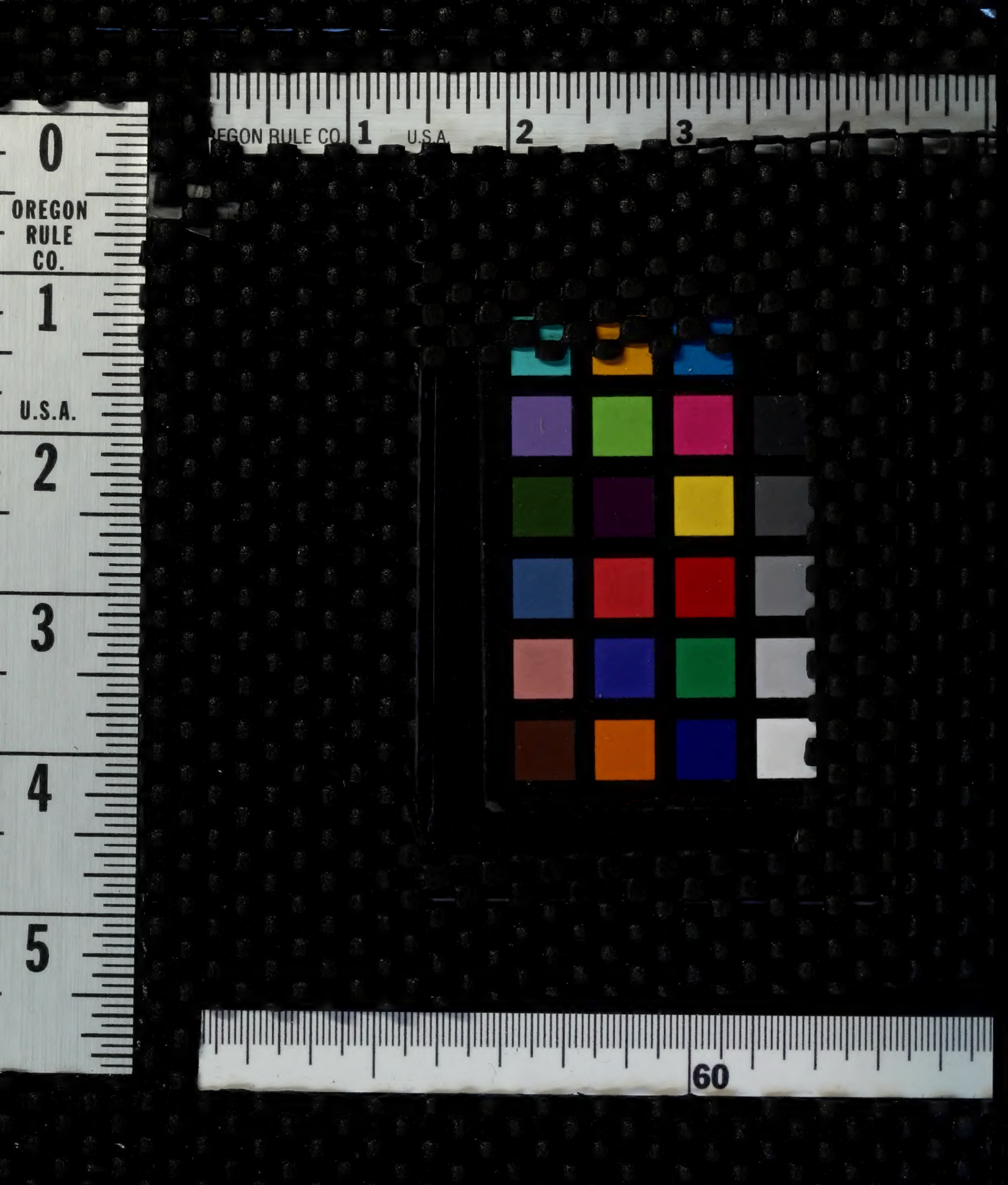
Rud. Schönn n. d. Nat. gez. u. lith. Lith. Anst. v. J. Appel's Nachf. Wien.

Inhalt.

Heft IV.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.


CALIF ACAD OF SCIENCES LIBRARY
3 1853 10006 0230


OREGON RULE CO.
U.S.A.
60